FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing para Mejorar la Productividad en el Área de Producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORAS:

Minaya Cabrera, Milagros Marcela (ORCID: 0000-0002-0405-2049)

Prada Piscoya, Lucia Isabel (ORCID: 0000-0002-2433-5580)

ASESOR:

Dr. Malpartida Gutiérrez, Jorge Nelson (ORCID: 0000-0001-6846-0837)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Este trabajo está dirigido primeramente a Dios por nuestros logros, por la vida y por el amor que nos rodea; a nuestras familias que nos han brindado su apoyo y confianza incondicionalmente, también a nuestro asesor el Dr. Malpartida Gutiérrez, Jorge Nelson que nos ha guiado este año en la elaboración de esta tesis y en nuestra formación como profesionales.

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida, por nuestros éxitos, por la salud y por encaminarnos con las personas correctas en los momentos indicados para guiarnos como profesionales.

A la Familia Minaya Cabrera y Prada Piscoya por el apoyo y por velar por nosotras.

Al Dr. Malpartida por la asesoría que nos ha brindado en todo este último año universitario.

A todos ellos les agradecemos incondicionalmente.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice de Figuras

Índice de Tablas

RESUMEN

Agrileza S.A.C. es una empresa de sector agroindustrial que brinda el servicio de empaque de frutas tales cómo, mandarina, naranja, arándanos entre otros. Al ser una empresa joven, tuvo problemas de los cuales variaban mucho el proceso de producción, haciendo de éste un proceso lento en cuanto al aumento de la productividad, los errores más comunes que se presentaron fueron, la falta de estandarización de los procesos, métodos de trabajo inadecuados, falta de implementación de procedimientos, entre otros. A través de la investigación presente se determinó que para solucionar estos problemas se optó por usar las herramientas de Lean Manufacturing como el Takt time y Poka Yoke, que eran las que más se ajustaban a los problemas de esta empresa; el objetivo era determinar como la aplicación de éstas herramientas mejoraría la productividad, es decir, la eficiencia y eficacia en el área de producción de la empresa Agrileza S.A.C. ; se implementó la herramienta Takt Time, la cual ayudó a disminuir los tiempos de proceso, la herramienta Poka Yoke, ya que se presentaban muchos errores en producción tales como, empacar fruta no exportable, sobrellenado, empaque y desempaque, estos errores hacían que los costos de producción incrementen, además de la insatisfacción de algunos clientes por los retrasos o demoras del producto terminado. Como resultado de la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing se concluyó qué, la empresa Agrileza S.A.C. logró aumentar la productividad de 61.40% a 79.60%, asimismo la eficiencia pasó de 86.10% a 93.23% y la eficacia de 71.40% a 85.33% en el proceso de empaque, se disminuyeron los costos y los tiempos de proceso a través de la implementación exitosa que tuvieron ambas herramientas, haciendo de esta empresa más eficaz y eficiente en cuanto al proceso de producción que realiza.

Palabras Claves: Lean Manufacturing, Takt Time, Poka Yoke, Eficiencia, eficacia, productividad.

ABSTRACT

Agrileza S.A.C. It is a company in the agro-industrial sector that provides the service of packing fruits such as mandarin, orange, blueberry, among others. Being a young company, it had problems of which the production process varied a lot, making it a slow process in terms of increasing productivity, the most common errors that occurred, the lack of standardization of processes, methods of inadequate work, lack of implementation of procedures, among others. Through the present investigation it was determined that to solve these problems it was decided to use Lean Manufacturing tools such as Takt time and Poka Yoke, which were the ones that best suited the problems of this company; The objective was to determine how the application of included tools would improve productivity, that is, efficiency and effectiveness in the production area of the company Agrileza S.A.C. ; The Takt Time tool was implemented, which helped reduce process times, the Poka Yoke tool, since there were many errors in production such as packing non-exportable fruit, overfilling, packing and unpacking, these errors made costs production increase, in addition to the dissatisfaction of some customers due to the delays or delays of the finished product. As a result of the implementation of the Lean Manufacturing tools, it was concluded that the company Agrileza S.A.C. manages to increase productivity from 61.40% to 79.60%, efficiency also went from 86.10% to 93.23% and efficiency from 71.40% to 85.33% in the packaging process, costs and process times were reduced through implementation The success of both tools, making this company more effective and efficient in terms of the production process it carries out.

Keywords: Lean Manufacturing, Takt Time, Poka Yoke, Efficiency, efficiency, productivity.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

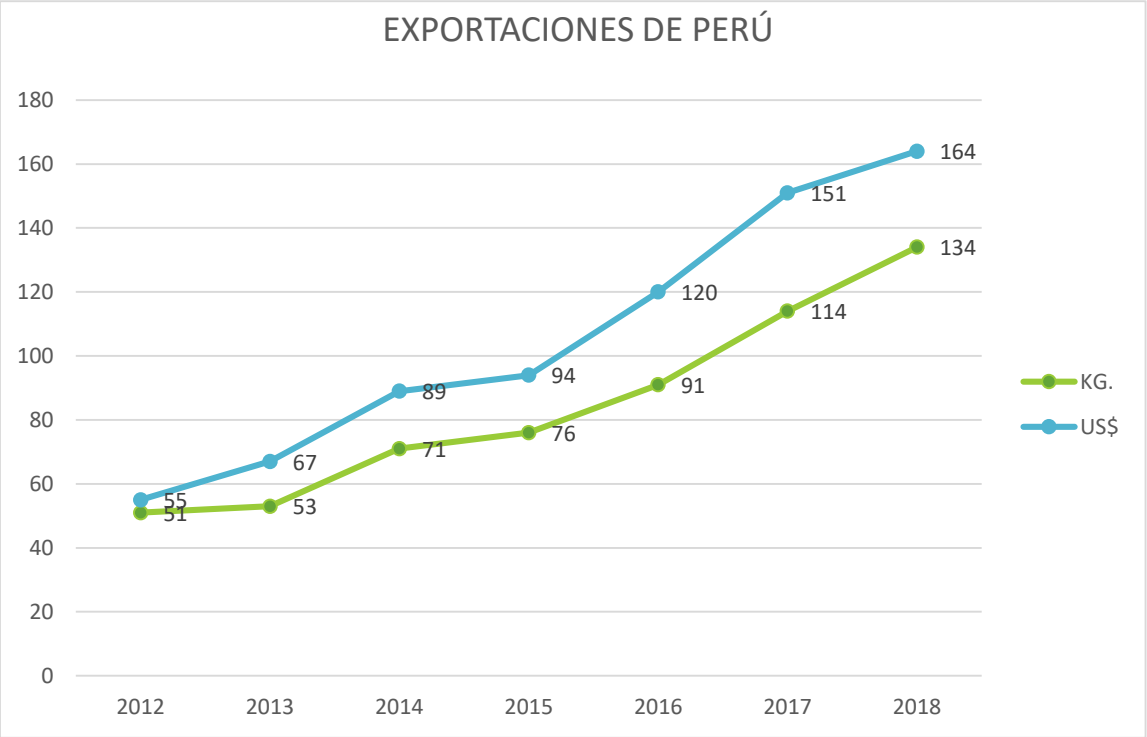
En la actualidad grandes empresas a nivel mundial muestran un fuerte crecimiento en base a sus objetivos con el fin de lograr ser más competentes ante los constantes crecimientos del mercado, los empresarios han buscado aumentar la productividad en sus empresas, es por ello que se fue creando una serie de filosofías, modelos de gestión, herramientas y otros, que de los cuales se requiere de análisis, actitud, estudio e inversión para realizar los cambios necesarios.

En el sector agroindustrial a nivel mundial se notó grandes aumentos en la exportación de cítricos, uno de ellos y muy importante es el de la mandarina, que abarca un mercado extenso y trae consigo grandes crecimientos económicos al Perú.

El sector agroindustrial es muy importante para la fluencia económica del país, es por ello que las empresas empacadoras y exportadoras de cítrico buscan mejorar sus procesos, una de ellas es la empresa Agrileza S.A.C. que tiene gran competencia además de problemas con respecto a la baja productividad; para poder lograr cambios se implementó una filosofía que es muy importante a nivel mundial y que además brinda muchos beneficios a quienes la utilicen, dicha filosofía es lean manufacturing que puede lograr el mejoramiento del buen uso de los recursos, los sistemas de gestión y el orden en la organización en general, así incrementar la productividad, es decir la eficiencia y la eficacia, además de la reducción de los costos a cualquier empresa a la que se le ajuste con respecto a sus problemáticas.

En los últimos años el empaque y la exportación de fruta en el Perú fue creciendo constantemente, ganando así ingresos importantes al país y brindando trabajo a muchos peruanos **(Ver Figura 1)**.

Figura 1. Exportación de cítricos de Perú



Fuente: *Evolución de exportación de cítricos de Perú en Kg y US$, según DataComex*

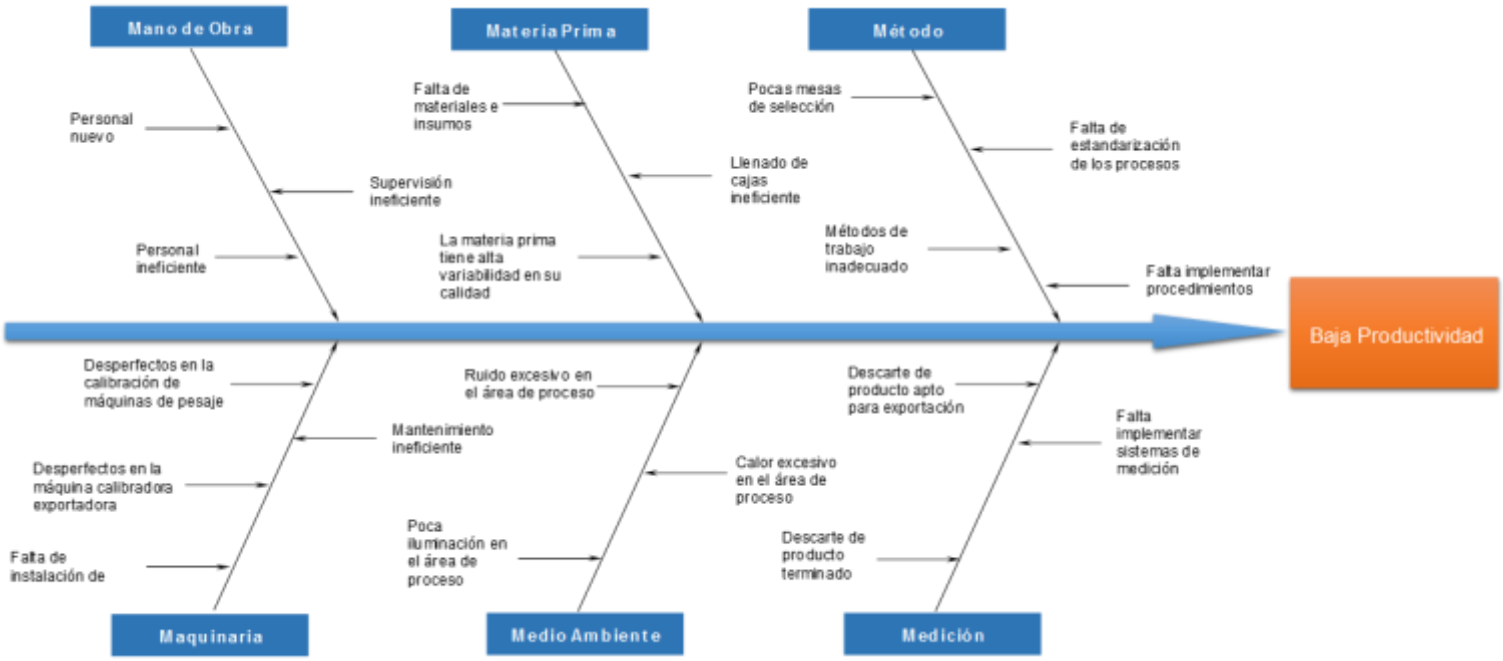
Agrileza S.A.C., está ubicada en el distrito de Huaral, empresa familiar dedicada al procesamiento de frutas (Mandarina y arándanos) y palta que tuvo sus inicios en el año 2014. Actualmente cuenta con líneas de producción de cítricos, palta y arándanos. La empresa tiene un mercado amplio, ya que, sus clientes no solo venden sus productos en el Perú, sino también en países cómo: Holanda, Panamá, China, Canadá, Estados Unidos, Rusia, Reino Unido, entre otros.

Se procedió a dar estudio y seguimiento a cada actividad que se realiza en la empresa, logrando identificar que la línea de procesamiento de cítricos presenta muchas deficiencias, por ejemplo, la inadecuada iluminación hace que se realice una mala selección en base a tamaño, color y textura, por este error la empresa deja de ser eficiente y asume el pago al productor por su fruta no exportada, teniendo perdidas innecesarias.

La presente investigación busca mejorar la productividad, debido al problema mencionado. Si esta situación continúa, los márgenes de ganancia de la empresa irán disminuyendo, ocasionando grandes pérdidas y desempleo. Para ello es necesario tomar acciones correctivas, por lo cual se ha propuesto implementar las herramientas de Lean Manufacturing.

Para conocer el origen de las causas de la baja productividad, se hará uso del diagrama de Ishikawa. Este diagrama, en forma de pez, permite conocer no solo las causas principales del problema, sino también las secundarias y terciarias, dicho diagrama utiliza las 6M que ayuda a dividir los problemas y tener una visualización más clara de ellos, que vienen a ser: Mano de obra, materia prima, método, máquina, medio ambiente y medición (**Ver Figura 2**).

Figura 2. *Diagrama de Ishikawa*



Fuente: Elaboración propia

Matriz de correlación

A través de la matriz de correlación **(Ver Figura 3)**, se muestra la relación entre cada causa en el diagrama de Ishikawa y como están relacionadas entre sí dichas causas. Se coloca 1 si están relacionadas, caso contrario se coloca 0.

Figura 3. *Matriz de correlación*

N°	Causas	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	Frecuencia
C1	Personal nuevo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
C2	Supervisión ineficiente	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
C3	Personal ineficiente	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
C4	Falta de materiales e insumos	0	0	0		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C5	Llenado de cajas ineficiente	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
C6	La materia prima tenia alta variabilidad en su calidad	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
C7	Pocas mesas de selección	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
C8	Falta de estandarización de los procesos	1	1	1	0	1	1	1		1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	11
C9	Métodos de trabajo inadecuados	1	1	1	1	1	1	0	1		1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	11
C10	Falta implementación de procedimientos	1	1	1	0	1	1	0	1	1		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	10
C11	Desperfectos en la calibración de máquinas de pesaje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
C12	Mantenimiento ineficiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0	0	0	0	0	1
C13	Desperfectos en la máquina calibradora exportador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	1	1
C14	Falta de instalación de maquinarias	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	1
C15	Ruido excesivo en el área de proceso	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	1
C16	Calor excesivo en el área de proceso	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	1
C17	Poca iluminación en el área de proceso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		1	0	0	1
C18	Descarte de producto apto para exportación	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1
C19	Falta de implementación en sistemas de medición	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1		1	9
C20	Descarte de productos terminado	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1
Total																						60

Fuente: Elaboración propia

Donde:

- C1: Personal nuevo: Los trabajadores nuevos eran lentos, haciendo del proceso menos productivo.
- C2: Supervisión ineficiente: Los supervisores de los procesos no seguían un estándar en revisión o evolución de trabajo.
- C3: Personal ineficiente: A veces faltaba mano de obra.

- C4: Falta de materiales e insumos: A veces no había abastecimiento de materiales o insumos.
- C5: Llenado de las cajas ineficiente: Las empacadoras solían ser lentas en el transcurso de las horas.
- C6: La materia prima tenía alta variabilidad en su calidad: La materia prima usualmente era variada en aspectos físicos e internos.
- C7: Pocas mesas de selección: Ciertas veces no se abastecían las mesas por la cantidad de materia prima.
- C8: Falta de estandarización de los procesos: Usualmente cambiaban la rutina volviendo de ésta más lenta o incluso variando según cada trabajador al transcurrir las horas de su jornada laboral.
- C9: Métodos de trabajo inadecuados: Realizaban reconteos innecesarios.
- C10: Falta implementación de procedimientos: Solo trabajaban según lo aprendido la primera vez.
- C11: Desperfectos en la calibración de máquinas de pesaje: Solía haber paradas por el rompimiento de algunas partes de la máquina.
- C12: Mantenimiento ineficiente: Solía haber paradas de producción por las máquinas.
- C13: Desperfectos en la máquina calibradora exportadora: Solía pasar fruta no apta para exportación a líneas de selección.
- C14: Falta de instalación de maquinarias: Se tenían máquinas para una mayor producción, sin embargo, no se instalaban porque se tenía una alta producción por ello se posponía la instalación de dicha maquinaria, ya que se tardaría en promedio 3 días para su perfecto funcionamiento.
- C15: Ruido Excesivo en el área de proceso: Existía mucho ruido en el ambiente, se percibía y era incómodo, en especial en algunas zonas de la empresa.

- C16: Calor excesivo en el área de proceso: Faltaba ventilación en algunas áreas.
- C17: Poca Iluminación en el área de proceso: Faltaba más iluminación en ciertas áreas.
- C18: Descarte de producto apto para exportación: Muchas veces se descartaba fruta apta para exportación por la falta de estandarización en los procesos.
- C19: Falta de implementación en sistemas de medición: Existían pocos sistemas de medición durante el proceso.
- C20: Descarte de productos terminado: Los supervisores ciertas veces descartaban el producto terminado haciendo que se volviera a seleccionar y re-empacar cajas de fruta.

Mediante la matriz de correlación se logró identificar la frecuencia de las causas **(Ver Tabla 1)**. De esta manera, así se procedió a la elaboración del cuadro de frecuencia de las causas, ordenando de mayor a menor frecuencia de ocurrencia.

Tabla 1. *Frecuencia de las causas*

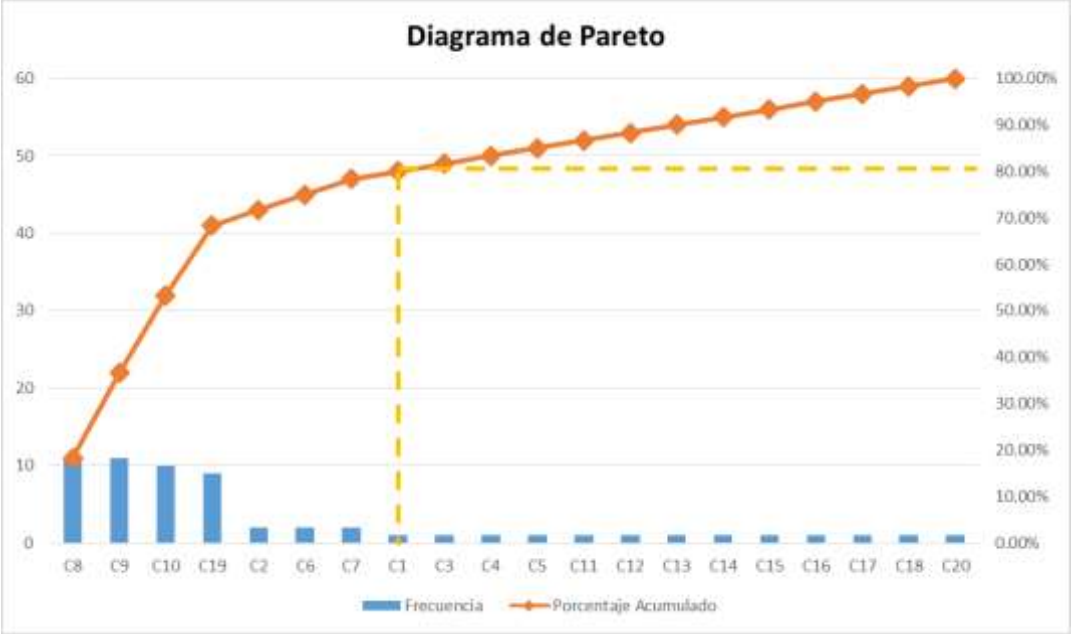
N°	Causas	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
C8	Falta de estandarización de los procesos	11	11	18.33%	18.33%
C9	Métodos de trabajo inadecuados	11	22	18.33%	36.67%
C10	Falta implementar procedimientos	10	32	16.67%	53.33%
C19	Falta implementar sistemas de medición	9	41	15.00%	68.33%
C2	Supervisión ineficiente	2	43	3.33%	71.67%
C6	La materia prima tiene alta variabilidad de calidad	2	45	3.33%	75.00%
C7	Pocas mesas de selección	2	47	3.33%	78.33%
C1	Personal nuevo	1	48	1.67%	80.00%
C3	Personal ineficiente	1	49	1.67%	81.67%

C4	Falta de materiales e insumos	1	50	1.67%	83.33%
C5	Llenado de cajas ineficiente	1	51	1.67%	85.00%
C11	Desperfectos en la calibración de máquinas de pesaje	1	52	1.67%	86.67%
C12	Mantenimiento ineficiente	1	53	1.67%	88.33%
C13	Desperfectos en la máquina calibradora exportador	1	54	1.67%	90.00%
C14	Falta de instalación de maquinarias	1	55	1.67%	91.67%
C15	Ruido excesivo en el área de proceso	1	56	1.67%	93.33%
C16	Calor excesivo en el área de proceso	1	57	1.67%	95.00%
C17	Poca iluminación en el área de proceso	1	58	1.67%	96.67%
C18	Descarte de producto apto para exportación	1	59	1.67%	98.33%
C20	Descarte de producto terminado	1	60	1.67%	100.00%
Total		**60**		**100%**	

Fuente: Elaboración propia

El cuadro de frecuencias de causas ayudó a la elaboración del Diagrama de Pareto **(Ver Figura 4)**, donde se pudo identificar el 80% de causas que generaban la baja productividad del área de producción.

Figura 4. *Diagrama de Pareto*



Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 4, se identificó las causas principales con mayores ocurrencias y eran: Falta de estandarización de los procesos, métodos de trabajos inadecuados, falta de implementación de procedimientos y falta de implementación de sistemas de medición.

Luego se procedió a la elaboración de la estratificación de las causas **(Ver Tabla 2)**, las cuales fueron agrupadas por estratos (Proceso, Mantenimiento y Gestión), esto con la finalidad de identificar qué área era la más afectada por las causas antes mencionadas mediante la elaboración del resumen de estratificación de las causas **(Ver Tabla 3)**.

Tabla 2. *Estratificación de las causas*

Causa	Frecuencia	Estrato
Falta de estandarización de los procesos	11	PROCESO
Métodos de trabajo inadecuados	11	
Falta implementar procedimientos	10	
Falta implementar sistemas de medición	9	
Supervisión ineficiente	2	
La materia prima tiene alta variabilidad de calidad	2	
Pocas mesas de selección	2	
Falta de materiales e insumos	1	
Llenado de cajas ineficiente	1	
Descarte de producto apto para exportación	1	
Descarte de producto terminado	1	
Desperfectos en la calibración de máquinas de pesaje	1	MANTENIMIENTO
Mantenimiento ineficiente	1	
Desperfectos en la máquina calibradora exportador	1	
Falta de instalación de maquinarias	1	
Ruido excesivo en el área de proceso	1	
Calor excesivo en el área de proceso	1	
Poca iluminación en el área de proceso	1	
Personal nuevo	1	GESTION
Personal ineficiente	1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. *Resumen de estratificación de las causas*

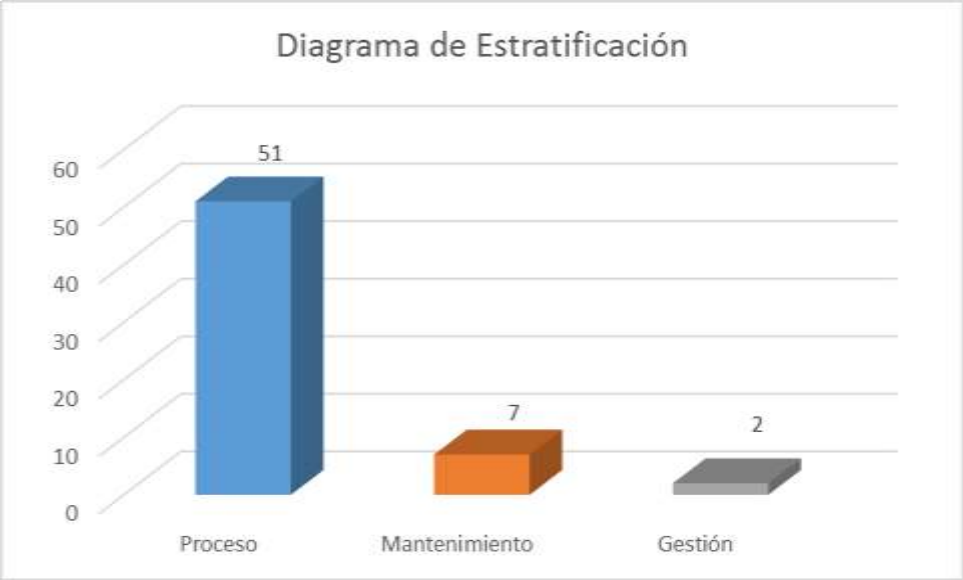
Estrato	Frecuencia Total	Porcentaje Total
Proceso	51	85.00%
Mantenimiento	7	11.67%
Gestión	2	3.33%
Total	60	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3, se observó la frecuencia de las causas por cada estrato, se tuvo así que el 85.00% de las causas se debían al estrato del proceso, el 11.67% de

las causas se presentaban en el estrato de mantenimiento y el 3.33% al estrato de gestión. A partir de ello, se elaboró el diagrama de estratificación **(Ver Figura 5)**.

Figura 5. *Diagrama de Estratificación*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5 se identificó que el estrato proceso presentaba 51 frecuencias de las causas mencionadas, el estrato mantenimiento 7 frecuencias y el estrato gestión 2 frecuencias. Esto quiere decir, que para dar la solución a las causas generadas en el área de producción de Agrileza S.A.C., se debía enfocar en los procesos.

Para lograr dar solución a la baja productividad del área de producción, se identificó las posibles alternativas de solución **(ver Tabla 4)** bajo criterios de evaluación para determinar cuál era la mejor propuesta de mejora para la empresa Agrileza SAC. Teniendo en cuenta la siguiente puntuación, se procedió a realizar la matriz de priorización **(ver Tabla 5)**:

Puntaje 2: La propuesta es muy buena

Puntaje 1: La propuesta es buena

Puntaje 0: La propuesta no es buena

Tabla 4. *Alternativas de solución de las causas*

Alternativas	Criterios					Total
	Costo de aplicación	Duración de entrenamiento	Tiempo de aplicación	Alineamiento a la estrategia	Retorno de inversión	
Lean Manufacturing	2	2	2	2	2	10
Estudio del trabajo	2	2	1	1	1	7
Distribución de planta	1	1	1	1	1	5

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 4 se demostró que la mejor alternativa de solución era Lean Manufacturing con 10 puntos, seguidamente del Estudio de trabajo con 7 puntos y Distribución de planta con 5 puntos.

Finalmente, para demostrar que la alternativa elegida era factible, se elaboró la matriz de priorización, la cual se presentó en la Tabla 5.

Tabla 5. *Matriz de priorización*

Consolidado de problemas por estrato	Mano de obra	Materia Prima	Método	Maquinaria	Medio Ambiente	Medición	Nivel de Criticidad	Total de problemas	Tasa porcentual de problemas	Impacto	Calificación	Prioridad
Proceso	1	3	4			3	Alto	11	55.00%	10	110	1
Gestión				4	3		Medio	7	35.00%	8	56	2
Mantenimiento	2						Bajo	2	10.00%	5	10	3
Total de problemas	3	3	4	4	3	3		20	100.00%			

Fuente: Elaboración propia

1.2. Trabajos Previos

NAWANIR (2016), En su tesis titulada The effect of Lean Manufacturing on operations performance and business in performance in manufacturing companies in Indonesia. Para obtener el grado de Doctor, desarrollada en la universidad Utara Malaysia, que tuvo como objetivo principal Investigar la relación entre manufactura esbelta y operaciones. Como resultado del estudio se concluyó que, Lean Manufacturing es el que contribuye a la comprensión del desempeño de las operaciones y de los negocios, por lo cual debe ser implementado de manera holística, no fragmentada, ya que no se obtendría el éxito deseado.

RAMOS, David (2016). “Aplicación de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en FRP ENGINEERING S.A.C., Villa el Salvador, 2016”. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo. La presente investigación de tipo aplicada tuvo como objetivo determinar como la aplicación de Lean Manufacturing mejoraba la productividad en dicha empresa, es así que propuso tener mejores métodos de trabajo e instalaciones como estantes para almacenamiento, eliminar errores continuos y generar cultura de orden, es así que se implementó la herramienta Poka Yoke y SMED. La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing tuvo como resultado un 92% en la productividad subiendo así 26% de los 68% antes de la aplicación en esta empresa, además trajo una serie de beneficios como la disminución de los tiempos de producción.

BHAUMIKKUMAR (2017), En su tesis titulada Research trends of Lean Construction and its compliance with Toyota Production System for year 2016, para obtener título de Maestría, desarrollada por la universidad Applied Sciences, que tuvo como principal objetivo, es analizar y organizar las actas de conferencia de IGLC del año 2016. En conclusión, el cumplimiento del sistema de producción de Toyota, se consideró como el recurso más actualizado de la investigación Lean, estando por encima de otros.

HEREDIA, Yuri (2017), en su tesis titulada “Aplicación de lean manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Industrias de Calzado Abbielf S.A.C., Comas – 2017”. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo, tesis de tipo aplicativa, se planteó como objetivo determinar como la aplicación de Lean Manufacturing mejoraba la productividad de la Empresa Industrias de Calzado ABBIELF S.A.C., el autor concluyó que al aplicar lean manufacturing la productividad mejoró la eficiencia en la empresa, logrando reducir recursos importantes en la empresa. Cómo evidencia, demostró que la productividad en el año 2017 aumentó en un 20%, como resultado se logró optimizar recursos y reducir los costos de producción.

MIO, Fiorela (2017), en su tesis titulada “Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Almaksa S.A.C., Los Olivos. – 2017”. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo, tesis de tipo

aplicativa tuvo como objetivo determinar como la aplicación del lean manufacturing mejoraba la productividad, es por ello que propuso aplicar las herramientas de Value Stream Mapping, Poka Yoke y estandarización. Se llegó a la conclusión que, la aplicación del lean manufacturing aumentó significativamente la productividad. Obteniendo como resultados un aumento de la productividad de 18.18%, ya que, antes de la aplicación esta era de 77%, luego de la aplicación la productividad llegó al 91%, obteniendo así mismo grandes resultados positivos para la empresa y una mejor organización entre jefes y trabajadores de todas las áreas.

SOTELO (2017). Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la línea de producción de envasados de lubricantes de la empresa Vistony, Ancón, 2017. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo, tesis de tipo aplicativa, que tuvo como objetivo general demostrar como la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing, mejora la productividad de la línea de producción de envasados de lubricantes de la empresa Vistony, por ello propuso la implementación de las 5S y el tiempo estandarizado, así se tuvo como resultado el aumento de la productividad de un 72% al 94% después de la implementación de estas herramientas.

SOTO Y BELTRÁN (2017), En su tesis titulada Aplicación de herramientas Lean Manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S., para obtener el Título en Ingeniería, desarrollada por la universidad de Salle, que tuvo como principal objetivo aplicar herramientas Lean Manufacturing que permitan mejorar los procesos y actividades. Se identificaron las herramientas a utilizar, que fueron SMED Y 5S, asimismo se dio solución a las problemáticas que sucedían en la recepción y despacho. En conclusión, se determinó que al implementar SMED Y 5S se minimizaron los desplazamientos innecesarios, teniendo como resultado la minimización del 32,2% y 23,6% en el tiempo de despacho.

VÁSQUEZ, Edgar (2017), en su tesis titulada “Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de habilitado de la empresa N&A S.A.C., Puente Piedra – 2017“. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo, tesis de tipo aplicativa, en el cual el

objetivo general fue determinar cómo la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing mejoraba la productividad en el área de habilitado de dicha empresa, es así que propuso la implementación de las 5S y SMED. El autor concluyó que, al aplicar las herramientas de Lean Manufacturing la productividad aumentó de 41% a 95% teniendo una gran diferencia de 54%.

KUKKASNIEMI (2018), En su tesis titulada Process analysis and identification of possible options to ensure an optimized material processing in a textile conveyor belt production, para obtener el grado de Maestría, desarrollada por la universidad Tampere of Technology, que tuvo como principal objetivo la optimización del trabajo a lo cual se le implementaron nuevos métodos de trabajo para facilitar el proceso. Como resultado las líneas de producción mejoraron en 83.3% y en 57,1% a lo cual este nuevo método implementado tuvo gran influencia en el proceso de la industria.

SAIDUL Y MITROGOGOS (2018), En su tesis titulada Impact of Lean Manufacturing on Process Industries, para obtener el título de Maestría, desarrollada por el Instituto de Tecnología Blekinge, que tuvo como principal objetivo proporcionar orientación y perspectivas para los investigadores que desean profundizar en el paradigma de Lean Manufacturing en las industrias de procesos. En conclusión, la tesis se propone investigar e identificar el impacto de la manufactura esbelta en las industrias de proceso.

1.3. Teorías Relacionadas al tema.

1.3.1. Variable Independiente: Lean Manufacturing

Para PINTO, José et al. (2018). Lean Manufacturing es una filosofía popular la cual revolucionó grandes cambios, sostiene que el Lean Manufacturing contribuye a que la calidad se eleve de los productos al igual que de los servicios a costos bajos e incluso a la mitigación de los desechos. (p.5)

Por ello es que muchas empresas tanto de bienes y servicios, buscan implementarla para así poder tener grandes beneficios.

Para NALLUSAMY, S. y ADIL, M. (2017, p.176). Es un proceso que se basa en el rendimiento que se usa para aumentar las ganancias y la competitividad cuando se desechan los desperdicios se reducen los tiempos y costos, básicamente en una metodología de gestión que ayuda mejorar el entorno laborar, capacidades humanas que ayuda a mejorar la productividad.

Para GERALDO, Zélio et al. (2015). Lean Manufacturing es una herramienta muy utilizada desde los años 40 que ayuda a tener una producción esbelta tipo un modelo que facilita la competencia en los segmentos de la empresa, esto ayuda a eliminar los desperdicios, que son aquellos que no suman algún tipo de valor a la empresa, ayudando a mejorar las condiciones de trabajo haciéndolas más óptimas.

FERNANDEZ (2014), define el Lean Manufacturing como un proceso continuo, enfocado a hacer el proceso productivo menos complejo. También indica que estas herramientas pueden ser aplicadas en cualquier rubro y área, ya que, se halla el desperdicio y las causas que lo generar para eliminarlos. En tal sentido, determina la actividad que no agrega valor al producto o servicio lo convierte en productividad. Asimismo, menciona que los desperdicios más frecuentes y que se deben atacar en primera instancia son:

- Los inventarios: Se refiere principalmente a los productos que se han dejado en espera de fabricación o producción debido a diversas circunstancias. Esto genera un costo adicional en el producto debido a que se tiene mayor tiempo en almacenaje.

- El transporte: Respecto a los productos se da con mayor frecuencia cuando existe una mala distribución de las áreas, generando así que el producto se desplace por áreas que no corresponden. Además, en cuanto al transporte de la información, se debe ser claro y preciso con la persona correcta.

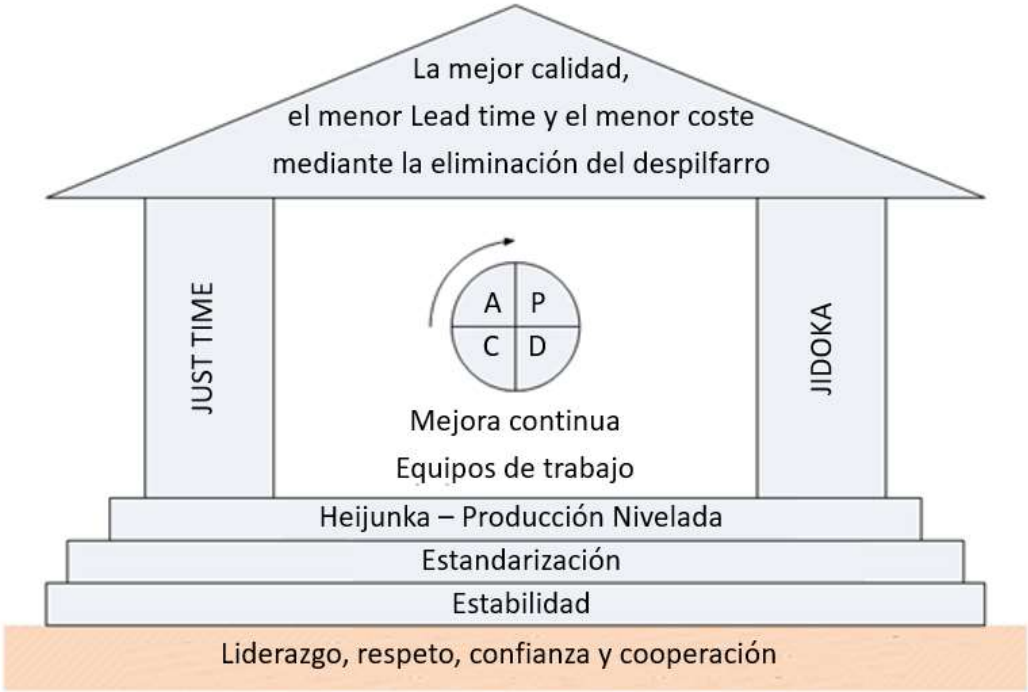
- Movimiento: Se refiere a todo aquel desplazamiento debido a que no se tiene organizado área de trabajo.

- Espera: Tiempo empleado para recibir información y/o producto que no agrega valor al proceso productivo.
- Defectos: Se refiere a los productos que presentan errores y se deben desechar o reprocesar.
- Sobre-procesamiento: Es todo aquello que la empresa añade al producto, sin que el cliente lo solicite, teniendo en cuenta que no agrega valor y genera un costo adicional para la empresa.
- Sobre-producción: Es sobre abastecerse del producto sin que haya algún requerimiento por parte del cliente. Esto genera un costo adicional por almacenaje. Se debe tener en cuenta que, la sobreproducción también se genera por no tener información real de la producción.

Entonces se puede decir que, el lean manufacturing es un proceso de cambio para la empresa el cual tiene el único fin de eliminar los desperdicios que tienen las empresas para volverlas más productivas.

MADARIAGA. F. (2013, P.8). Muestra la casa de Lean Manufacturing **(Ver figura 6)** es un nuevo modelo organizacional el cual implica el mejoramiento de la calidad a menores costos mediante la eliminación de los desperdicios.

Figura 6. *Casa de Lean Manufacturing, bases y pilares*



Fuente: *Madariaga,F. Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familia de productos mediante procesos discretos. España: Bubok Publishing.*

1.3.1.1. Origen del Lean Manufacturing

Para MADARIAGA (2013, p.18). En 1950 en Japón una empresa de automóviles crea un nuevo modelo productivo que superó al modelo de producción en masa, que es el sistema de producción Toyota, tres miembros de la familia Toyota y el ingeniero Taichi serían los desarrolladores del nuevo paradigma llamado Lean Manufacturing.

La cultura en las organizaciones es un factor muy importante, ya que juega un rol importante en la aplicación de los principios Lean Manufacturing. Es por ello que Japón fue el primero en imponer este método Lean. (Revista Journal of Operations & Production Management, 2014, p. 917).

Por esa razón se obtuvo resultados positivos, para lo cual se siguió mejorando y eso se hizo un ejemplo importante para empresas americanas que buscaban resultados favorecedores como los que tuvo Toyota, es por ello que imitaron este importante cambio.

Para HERNÁNDEZ Y VIZÁN (2013, p.10). Los resultados obtenidos de Lean Manufacturing son reales, por ello tuvieron como conclusión a través de su estudio qué, las empresas estadounidenses que implementaron dicha filosofía produjo entre un 20% a 50% la disminución de problemas importantes en éstas.

Lean Manufacturing está basado en el rendimiento que usan las empresas para aumentar su rentabilidad y efectividad, a través de la eliminación de los siete desperdicios, sumando valor a las empresas, ayudando a mejorar capacidades, procesos y actividades para lograr crecer la productividad, en base a estas mejoras (International Journal of Engineering Research in Africa, 2017, pp. 176)

1.3.1.2. Beneficios del Lean Manufacturing

Lean Manufacturing minimiza costos aumentando la flexibilidad, haciendo de estos recursos necesarios para la empresa y dando ventajas competitivas de una empresa ante otra.

Para VORKAPIC, Milos et al. (2017, p.1933). Lean Manufacturing se enfoca en desarrollar la mejora continua, con respecto a la educación y habilidad de los trabajadores de las empresas.

1.3.1.3. Herramientas del Lean Manufacturing

1.3.1.3.1. Kaizen

Para PROAÑO, H., GISBERT, V. y PÉREZ, E. (2017, p. 33) La palabra Kaizen viene de “Kai” que significa cambio y “zen” Bueno, lo cual lleva a mejoría, es decir buscan la mejora constante y las mejores soluciones, los cuales se insertan gradualmente en las empresas; el Kaizen tiene mayor efectividad en pequeñas y medianas empresas.

Para HANI, Mohammed (2014, p.372) Kaizen es una herramienta muy importante que sirve para mejorar la productividad, la cual reduce el costo del Sistema de Gestión mediante la aplicación esta técnica.

Actualmente existe una revolución en las grandes industrias por alcanzar la calidad total, es por ello qué existe la mejora continua, que permite evaluar y optimizar recursos para así poder minimizar los costos de la empresa, se

encarga de desarrollar mecanismos para el mejor desempeño humano y de los procesos, el cual tiene como objeto la satisfacción exterior e interior de una institución o empresa. Kaizen como mejora continua ayuda tanto al proceso como a los trabajadores, en la actitud de éstos ante su labor en la empresa. Es la actitud de mejora la cual conlleva al uso de las capacidades para el éxito.

Para OTSUKA y SONOBE (2014, p. 8). Kaizen es un método de gestión de bajo costo el cual su función es garantizar a las empresas un producto con mayor calidad, a costos más bajos y entrega oportuna, es un enfoque bajado en procesos en constante mejora.

A través de sistemas y herramientas de mejora continua se podrá lograr realizar bajar los costos, reorganizar y sumar capacidades que ayudarán a la mejora empresarial y laboral.

Kaizen es un conjunto de principios filosóficos que se enfoca en la mejora de la calidad laboral y empresarial las cuales ayudarán a minimizar negatividades de la organización. Kaizen agrega a la organización gestionar, organizar, mejorar procesos y calidad, fundamentado con datos realizados de las mejoras.

Además, según HERNÁNDEZ y VIZÁN (2013, p. 8) La mejora continua se basa en la lucha contra el desperdicio, el cual es fundamental trabajar en equipo para que éste se realice. Pero cuando se habla de desperdicios no solo se habla del desperdicio en forma material, sino también en inmaterial, ya que, Kaizen puede llegar a reducir costos con el simple hecho de reducir tiempos, eliminar acciones que están siendo redundantes o innecesarias en el proceso.

1.3.1.3.2. Takt Time

Para TAPIA, J.et al. (2017, p. 173). La palabra TAKT significa el ritmo o compás, en términos de ingeniería es el tiempo de ciclo, éste se mide en base al trabajo de manufactura, un ejemplo de esto sería que se podría reducir el desperdicio de fruta que puede servir para la venda al exterior, usando como indicador los resultados y pre-requisitos para la aplicación de otras técnicas, teniendo como resultado un porcentaje mayor de la minimización de los desperdicios en las líneas de producción.

Para VIEIRA, E. (2017). Takt Time es un “ritmo de producción”, el cual se forma en base a la demanda de mercado y el tiempo disponible de la producción.

Para NALLUSAMY, S. y ADIL, M. (2017, p.177). El Takt time es el tiempo que se da para producir el producto, se refiere a la medición del tiempo de trabajo sobre la producción requerida.

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo de trabajo}}{\text{Producción Requerida}}$$

Leyenda:

- Takt Time: Tiempo de producción
- Tiempo de trabajo: Minutos laborados diarios de trabajo
- Producción requerida: Producción requerida en toneladas

Es por ello que se refiere a que es el resultado entre el tiempo disponible de la producción es decir la capacidad disponible y el número de unidades a producir que viene a ser la demanda.

1.3.1.3.3. Poka Yoke

Para PDCA (2017). Poka-Yoke es una herramienta que nació en Japón, es una palabra japonesa la cual significa “a prueba de errores”, el fin de esta herramienta es buscar o diseñar procesos que eliminen o eviten errores o equivocaciones que sean provocado por error humano o automatizado.

Para HERNÁNDEZ, T. (2018). Poka-Yoke implica llevar inspecciones al 100%, así como retroalimentación hacia los operadores. También incluyen llevar acciones inmediatas cuando los errores se presentan.

El prevenir errores humanos representa un gran ahorro para la empresa, además de formar cultura organizacional en los procesos.

Para TAPIA, J. et al. (2017, p.175). Poka es evitar y Yoke o Yokeru es error inadvertido, es así que Poka – Yoke fue creado para prever errores humanos en los productos, apodándola “prueba de errores”.

1.3.1.3.4. Just in Time

LÓPEZ L. (2016, p. 101). JIT es una técnica que surge en los años 90, fue creada con el fin de satisfacer las necesidades en base a la evaluación de la calidad, es un método de gestión para optimizar los recursos de la empresa.

1.3.1.3.5. SMED

Para TAPIA, J. et al. (2017, p. 175). El SMED es un teorema de técnicas a usar para la minimización de los tiempos de configuración del equipo, con el fin de reducir los tiempos de configuración del equipo en cuestión.

1.3.1.3.6. 5S

Para NALLUSAMY, S. y ADIL, M. (2017). 5S es una técnica de organización que se implementa en la empresa para involucrar a todos los que pertenezcan a ésta a ayudar a mejorar la eficiencia y la eficacia de todas las áreas y obtener resultados positivos para la empresa.

Las 5’s son el comienzo de la calidad total, las cuales fueron creadas en Japón y son:

Seiri que es clasificación, función en la cual se debe separar lo necesario de lo útil.

Seiton que es el orden, el cual sitúa a los elementos necesarios, organizando las zonas de trabajo eficazmente para hacer las actividades de manera más rápida.

Seiso que es limpiar, lo cual se refiere a una limpieza más eficiente y profunda la cual debe ser algo constante.

Seiketsu que es estandarizar, lo cual se basa en mantener los procesos en función constante con el mínimo de variaciones.

Shitsuke que es disciplina, que se enfoca en fomentar esfuerzo para la mejora continua.

Para JAUME, A. et al. (2016, p 10). Las 5S tiene como objeto la realización de cambios ágiles y rápidos, con el fin de mejorar la organización y aumentar los controles visuales de los recursos existentes, con ello lograr disminuir los despilfarros, elementos y acciones innecesarias.

1.3.1.3.7. Jidoka

Jidoka ayuda analizar los problemas volviendo estos más claros y así tener una mejor perspectiva y así darle la solución necesaria.

Para TAPIA, J. et al. (2017, p. 175). JIT es la parte necesaria en la cantidad adecuada justo en el momento en que sea necesario. JIT tiene como objeto la eliminación de residuos y también la mejora continua.

1.3.2. Variable dependiente: productividad

Es el resultado de las salidas (productos) entre las entradas (insumos o factores de producción), es un índice que expresa la buena utilización de los recursos que se usaron en el proceso de un producto o servicio.

Para ORTEGA, Elianes, et al. (2015, p.20). La productividad es un indicador lo cual muestra que tan bien se están administrando los recursos en la producción de bienes y servicios, es decir la relación entre los recursos utilizados y los productos realizados u obtenidos, además de eso la eficiencia que se muestra para la producción del bien o servicio para ofrecer al mercado.

MOHD Rohania, Jafri y MOJIB Zahraee, Seyed (2015, p.6). Existen distintos métodos y visualizaciones de como analizar estadísticamente y hasta con herramientas e incluso simulaciones por computadora, de cómo poder mejorar la eficiencia y la productividad al comprender la mejor utilización de los recursos de producción en el proceso, servicios y cadenas de suministros.

Factores de la productividad

Según la Oficina Internacional del Trabajo (2016), indica que la productividad tiene factores que afectan de manera positiva y negativa. Entre ellos está:

- Los recursos que ingresan: Todo aquel elemento que se utiliza para la producción de un bien o servicio (mano de obra, energía eléctrica, insumos, entre otros).
- La producción: Las unidades producidas que deben ser vendidas y/o fabricadas para cumplir con el objetivo trazado.

Asimismo, la Oficina Internacional del Trabajo indica que, los factores de la productividad pueden presentarse en dos categorías:

- Factores internos: En esta categoría, la productividad se ve afectada directamente por una decisión errónea tomada directamente por los dueños y/o directores de la empresa. Entre ellos se considera, la calidad del producto, los precios, abastecimiento de materiales y materia prima, el ambiente laborar, entre otros.
- Factores externos: Es toda situación que está fuera del alcance de la empresa. Entre ellas: la infraestructura, la demanda del mercado, la geografía, entre otros.

Medición de la productividad

Para HERRERA, Jorge. (2013, p.11). La productividad es la manera eficiente para realizar productos midiendo estos en dinero para asimismo hacer la empresa más competitiva y rentable.

Para KROPSU, H. y ISOHERRANEN V. (2018, p. 433). La productividad se mide en base a las salidas entre las entradas; esto en el trabajo de factores cualitativos importantes de una empresa, para eso existen seis factores que determinan la productividad en un trabajador, que es el conocimiento, la actividad en realizarse, la autogestión, autonomía, calidad, innovación y aprendizaje constante.

La productividad mayor es la que se da por la obtención de más, por la misma cantidad de recursos o en la que se dio mayor producción en volumen en base a la misma cantidad de insumos.

1.3.2.1. Eficiencia

Para DOIMEADIOS, Y. y RODRIGUE, E. (2015, p. 49). La eficiencia es la capacidad de disponer de factores para lograr conseguir el efecto requerido. Es decir, la capacidad o facultad que se tiene para lograr realizar bien lo esperado, es aquello que contempla la acción de la fuerza de acabar satisfactoria y correctamente la labor previamente encomendada.

La eficiencia se basa en la comparación de lo obtenido con la cantidad de recursos utilizados en las condiciones óptimas para mantener constante las salidas, es decir los productos.

1.3.2.2. Eficacia

Para DOIMEADIOS, Y. y RODRIGUE, E. (2015, p. 49). La eficacia es mucho más compleja ya que se sistematizan ciertas particularidades del proceso.

Es la capacidad o facultad que se tiene para lograr realizar un efecto determinado con menores recursos, menos tiempo o hacer más de lo que se había podido con un resultado positivo.

1.4. Formulación del Problema:

1.4.1 Problema General

¿De qué manera la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019?

1.4.2 Problemas Específicos

¿De qué manera la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019?

¿De qué manera la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019?

1.5. Justificación del Estudio

1.5.1. Justificación Económica

La presente tesis permitirá el aumento de la productividad en área de producción en la empresa Agrileza S.A.C. y con ello mejorar los indicadores para lograr un aumento en la rentabilidad de la empresa.

1.5.2. Justificación Teórica

En la presente tesis se aplicarán los conocimientos existentes en la empresa Agrileza S.A.C., confrontando los resultados para determinar cómo mejora la productividad con la filosofía de Lean Manufacturing.

1.5.3 Justificación Social

Esta investigación tendrá impacto positivo en los trabajadores, los cuales contarán con mayores conocimientos, capaces de dar soluciones a las problemáticas. Además, se genera trabajo constante desde cultivo hasta la exportación de frutas.

1.6. Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

1.6.2 Hipótesis Especificas

La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar cómo la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

1.7.2. Objetivos específicos

Determinar cómo la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

Determinar cómo la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

1.8. Matriz de coherencia

La matriz de coherencia sirvió para verificar la coherencia lógica, concordancia y secuencia entre los problemas, objetivos e hipótesis de la investigación.

Problemas	Objetivos	Hipótesis
Generales		
¿De qué manera la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019?	Determinar cómo la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.	La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.
Específicos		
¿De qué manera la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019?	Determinar cómo la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.	La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.
¿De qué manera la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019?	Determinar cómo la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.	La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

Para VALDERRAMA (2013), “la investigación aplicada busca conocer para hacer, actuar, construir y modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad concreta” (p. 39). Por ello, la presente investigación es aplicada, ya que, su finalidad es implementar las herramientas de Lean Manufacturing en la empresa Agrileza S.A.C. para mejorar la productividad.

El nivel de la investigación es explicativo, porque se estudian las causas de la baja productividad. Como lo indica Hernández, R.; Fernández, C.; Batista, Pilar (2014): “Los estudios explicativos […] están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales”.

La investigación tiene enfoque cuantitativo, ya que no se pueden saltear los pasos del mismo y se van a analizar los datos obtenidos. Como lo define Hernández, R.; Fernández, C.; Batista, Pilar (2014): “El enfoque cuantitativo […] es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos […] eludir pasos”

2.1.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación es cuasi-experimental debido a que se hará manipulación de una variable. En la presente investigación la variable independiente (herramientas de lean manufacturing) actuará sobre la variable dependiente (productividad).

Hernández, R.; Fernández, C.; Batista, Pilar (2014). Expone que los diseños cuasi-experimentales manipulan intencionalmente, por lo menos, una variable independiente para poder conocer su efecto sobre una o más variables dependientes.

La investigación es longitudinal por su alcance temporal, ya que se toma dos muestras, antes y después de manipular la variable dependiente.

Asimismo, VALDERRAMA concuerda con Hernández, ya que menciona que se debe manipular al menos una variable para ver su relación y efecto sobre la otra variable.

2.1.3. Enfoque de investigación

2.2. Variables

2.2.1. Variable Independiente (VI): Lean Manufacturing

Reyes, P (2003, p. 53) menciona: Lean Manufacturing es una metodología la cual contiene siete herramientas que forman metodologías de manufactura con el fin de incrementar la productividad y calidad del trabajo y del producto, además cuando se termina de implementar alguna herramienta se reflejan las mejoras que se obtuvo.

- **Dimensión 1 : Takt Time**

Para NALLUSAMY, S. y ADIL, M. (2017, p.177). El Takt time es el tiempo se da para producir el producto, se refiere a la medición del tiempo de trabajo sobre la producción requerida.

Es por ello que se refiere a que es el resultado entre el tiempo disponible de la producción es decir la capacidad disponible y el número de unidades a producir que viene a ser la demanda.

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo de trabajo}}{\text{Producción Requerida}}$$

<u>Leyenda:</u>

- Takt Time: Tiempo de producción
- Tiempo de trabajo: Minutos laborados diarios de trabajo
- Producción requerida: Producción requerida en toneladas

- **Dimensión 2: Poka Yoke**

Para TAPIA, J. et al. (2017, p.175). Poka es evitar y Yoke o Yokeru es error inadvertido, es así que Poka – Yoke fue creado para prever errores humanos en los productos, apodándola “prueba de errores”.

$$\text{Poka Yoke} = (\int \text{Error} / \text{Índice de error})$$

Leyenda:

- Poka Yoke: Errores de la producción
- $\int$ Error: Sumatoria de los errores diarios
- Índice de error: 5% del número total de cajas empacadas

i.Variable Dependiente (VD): Productividad

HERRERA, J. (2013, p.16) menciona: La productividad es la generación de rentabilidad a través de la buena utilización de los recursos, es por ello que la eficiencia y la productividad coexisten y deben de estar complementándose entre ambas, además para que suceda la productividad el personal de la empresa debe de estar comprometida en una especie de potencia integrada en personal, equipos y máquinas que consumen tiempo, energía y costos que realizan la rentabilidad de la empresa.

- **Dimensión 1: Eficiencia**

La eficiencia se basa en la comparación de lo obtenido con la cantidad de recursos utilizados en las condiciones óptimas para mantener constante las salidas, es decir los productos.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo real de la producción}}{\text{Tiempo total de producción}} \times 100\%$$

Leyenda:

- Tiempo real de la producción: Tiempo real de empaque de cítrico
- Tiempo total de producción: Tiempo disponible para el empaque de cítrico

- **Dimensión 2: Eficacia**

Es la capacidad o facultad que se tiene para lograr realizar un efecto determinado con menores recursos, menos tiempo o hacer más de lo que se había podido con un resultado positivo.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{TCPE}}{\text{TCI}} \times 100\%$$

Leyenda:

- TCPE: Toneladas de cítricos producidas para exportación.
- TCI: Toneladas de cítricos ingresadas con orden de empaque.

ii. Matriz de Operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Variable Independiente Lean Manufacturing	Para ROJAS, A. y Gisbert, V. (2017) Lean manufacturing es una forma de trabajo en base a la mejora continua de la producción, mediante el método de minimizar los recursos ya sea en costos o tiempos, para ello se combinan técnicas, herramientas y aplicaciones para mejorar los métodos de trabajo.	Lean Manufacturing es una herramienta la cual consiste en mejorar procesos y hacerlos productivos en la reducción de tiempo y recursos.	TAKT TIME (Tiempo de Producción)	$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo de trabajo}}{\text{Producción Requerida}}$ Leyenda: Takt Time: Tiempo de producción Tiempo de trabajo: Minutos laborados diarios de trabajo Producción requerida: Producción requerida en toneladas	Razón
			POKA YOKE (A Prueba de errores)	$\text{Poka Yoke} = (\int \text{Error} / \text{Índice de error})$ Leyenda: Poka Yoke: Errores de la producción ∫ Error: Sumatoria de los errores diarios Índice de error: 5% del número total de cajas empacadas	Razón
Variable Dependiente Productividad	Para Alamar J. y Guijarro R. (2018) La productividad se da entre la producción y el número de personas que trabajan o intervienen en dicho proceso.	La productividad es cuando se logra utilizar de manera correcta la producción entre los recursos utilizados para este mismo.	Eficiencia (Porcentaje llenado de cajas diarias)	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo real de la producción}}{\text{Tiempo total de producción}} \times 100\%$ Leyenda: Tiempo real de la producción: Tiempo real de empaque de cítrico Tiempo total de producción: Tiempo disponible para el empaque de cítrico	Razón
			Eficacia (% de Cajas llenadas en una jornada laboral)	$\text{Eficacia} = \frac{\text{TCPE}}{\text{TCI}} \times 100\%$ Leyenda: TCPE: Toneladas de cítricos producidas para exportación TCI: Toneladas de cítricos ingresadas	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población y muestra

2.3.1. Población

Para DÍAZ (2013), “una población es el conjunto de todos los elementos o unidades de interés para un estudio determinando, por ejemplo, el conjunto de las piezas fabricadas por cierta máquina sería una población si se buscara determinar el porcentaje de artículos defectuosos que produce” (p.3).

En la presente investigación la población son las unidades de cítrico empacadas durante 1 año.

Población = Unidades empacadas durante 1 año

2.3.2. Muestra

Según Escobar, A. et. al. (2018, p. 35) definen a la muestra como un subgrupo de la población. En la medida de dicha muestra avanza el proceso de investigación y así se registran los datos que delimitan que se hará o que se debe planificar.

Para la presente investigación, la muestra son las unidades diarias de cítrico empacadas durante 30 días en la empresa Agrileza S.A.C.

2.3.3. Muestreo

Según Escobar, A. et. al. (2018, p. 83) definen al muestreo como, la muestra del subconjunto de la población que está en el estudio, el cual a través de los instrumentos se comprobarán las hipótesis planteadas.

En la presente investigación se realizó un muestreo no probabilístico intencional.

2.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

Según Hernández, R. (2014, p.196). El instrumento de recolección de datos representa como la investigación confronta el trabajo de investigación con la planeación en base a hechos.

2.4.1. Técnica

Observación: En la presente tesis se utilizó la técnica de la observación directa para lograr obtener información confiable.

El registro de toma de tiempos y el registro de errores eran técnicas de adquisición de información, donde se requería que la persona interviniera mediante la toma de datos. **(Ver Anexo 2 y 3)**

Instrumento

Según Valderrama (2013, p. 195). La investigación utilizó varios instrumentos para la recopilación los datos y así, se evaluó los resultados de esas muestras.

Cronómetro: Tuvo como objeto medir el tiempo que será utilizado para llenar las cajas de fruta en el área de producción.

Formato de Registro: Se utilizó con el fin de registrar las observaciones que se presenten en los tiempos de producción**. (Ver Anexo N°2)**

2.4.2. Validez

"La validez del contenido se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide". (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, 2014, p.201).

La validez del instrumento se realizó mediante el juicio de expertos **(Ver Anexo 14)**, se aprobaron los instrumentos de medición que se sometieron por los tres expertos que pertenecen a la Universidad César Vallejo, los cuales son Ingenieros Industriales conocedores del tema que aceptaron las dimensiones e indicadores de la presente investigación**.**

2.4.2.1. Juicio de expertos

En la presente investigación el juicio de expertos se dio para dar validez a los instrumentos que se utilizó para el registro y evaluación de datos, el juicio de expertos, está conformado por tres expertos de la Universidad César Vallejo de Lima Norte de la escuela de Ingeniería Industrial los cuales determinarán el correcto valor de los instrumentos dando la validación y confiabilidad de éstos.

Confiabilidad

Los instrumentos se utilizaron con la finalidad de tener datos precisos y sin dar lugar al error, por ello, era necesario que los instrumentos que se utilizaron debían ser confiables.

2.5. Métodos de análisis de datos

2.5.1. Método de análisis de estadística descriptiva:

El análisis estadístico se divide en dos categorías: Medidas de tendencia central (estadística descriptiva) y medidas de dispersión (estadística inferencial). Se tuvo que calcular la variable dependiente (productividad) y sus dimensiones (eficiencia y eficacia), durante 30 días para el pre-test y 30 días más para el post-test.

La estadística descriptiva presenta las siguientes variables:

- Media: La media es la sumatoria de todos los datos dividida entre el número de datos. Está dado por las siguientes fórmulas:
  - Población: $\mu = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i}{N}$

    Donde:

    μ: Media de la población

    N: Número de datos de la población
  - Muestra: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$

    Donde:
  - $\bar{x}$: Media de la muestra
  - N: Número de datos de la muestra
- Moda: La moda es el valor con más frecuencia.
- Mediana: La mediana es el valor que se encuentra exactamente al centro luego de ubicar los datos de forma ascendente. Hay dos formas de hallar la mediana:
  - Para datos impares: Se determina la posición del valor central:

$$Mediana = \frac{n+1}{2}$$

Donde:

n: Número de datos

- Para datos pares: Se halla la posición de los datos centrales, y luego se determina la mediana de ambos valores mediante la siguiente fórmula:

$$Mediana = \frac{n1 + n2}{2}$$

Donde:

n1: Valor del dato central 1

n2: Valor del dato central 2

La estadística inferencial presenta las siguientes variables:

- Rango: Es la resta entre el dato de mayor valor y el de menor valor. El rango permite determinar qué tan dispersos están los datos. Se define por la siguiente fórmula:

$$Rango = X_{máx} - X_{min}$$

Donde:

$X_{máx}: Mayor\ valor\ de\ los\ datos$

$X_{min}: Menor\ valor\ de\ los\ datos$

- Varianza: Es el promedio de la diferencia de cada valor de la variable y la media, elevado al cuadrado. Se define por las siguientes fórmulas:

- Población: $\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \mu)^2}{N}$

Donde:

σ^2: Varianza de la población

N: Número de datos de la población

μ: Media de la población

- Muestra: $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$

Donde:

S^2: Varianza de la muestra

n: Número de datos de la muestra

$\bar{x}$: Media de la muestra

- Desviación estándar: Es la raíz cuadrada de la varianza. Determina la longitud de dispersión de los datos respecto a la media. A continuación la fórmula:

  - Población: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \mu)^2}{N}}$

    Donde:

    σ: Desviación estándar de la población

    N: Número de datos de la población

    μ: Media de la población

  - Muestra: $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$

    Donde:

  S: Desviación estándar de la muestra

  n: Número de datos de la muestra

  $\bar{x}$: Media de la muestra

2.5.2. Método de análisis de inferencial:

Para el análisis de datos del proyecto de investigación se utilizó el sistema SPSS versión 24.

En primer lugar, los datos recolectados se sometieron a la prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro-Wilk, ya que este estadígrafo es para muestras de hasta un máximo de 30 datos.

Luego de determinar si los datos presentaban una distribución normal o no, mediante el nivel de significancia se procedió a determinar el estadígrafo a utilizar en la contrastación de hipótesis, Wilcoxon para datos no paramétricos y T-Student para datos paramétricos. Así mediante el nivel de significancia de cada prueba se acepta o rechaza la hipótesis nula.

2.6. Aspectos éticos.

La presente investigación se realizó con datos reales y precisos que permitió la factibilidad y sustentación de esta investigación, además se citó detalladamente a todo autor que contribuyó con su fuente de información para la creación del presente, sin la omisión de la propiedad intelectual.

La información se estableció en este trabajo de investigación por parte de la empresa Agrileza S.A.C. es de carácter confidencial, a lo cual dicha información se consideró solo con fines académicos aprobados por parte de la alta gerencia de la empresa **(Ver anexo 1).**

2.7. Desarrollo de la propuesta

2.7.1. Situación actual

2.7.1.1. Descripción general de la empresa

Agrileza S.A.C., es una empresa familiar que pertenece al Grupo Kenma, la cual fue fundada por el Ing. Cesar Fukuda Fukuda. Tuvo sus inicios en el año 2014 y brinda el servicio de desinfección, lavado, encerado, selección, clasificación, empaque y almacenamiento de frutas tal cómo, mandarina, naranja, arándanos entre otros.

2.7.1.2. Base legal

Razón Social: Agrileza S.A.C.

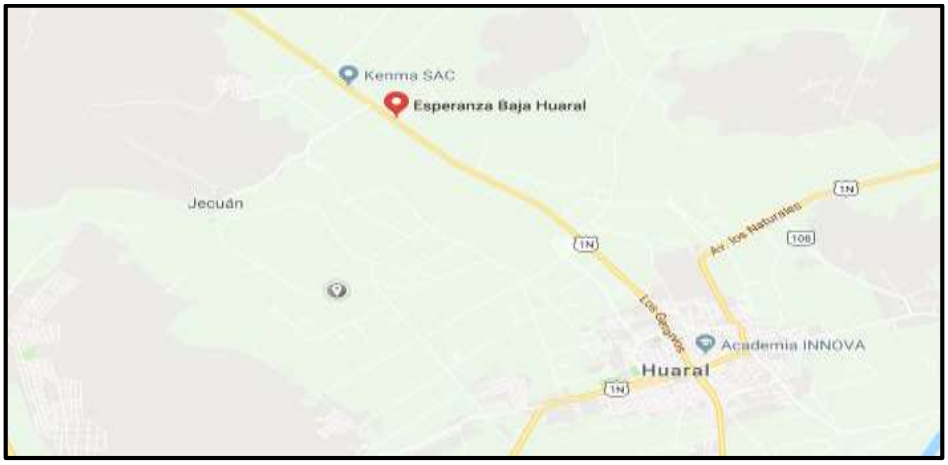
RUC: 20571552729

Representante legal: Ken Fukuda Yoshikay

Actividad económica: Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas

Dirección: Av. Victoria Lote. 86 B Cas. Esperanza Baja (A 300 mt de la posta médica La Querencia) Lima – Huaral – Huaral **(ver figura 7).**

Figura 7. *Localización de la empresa Agrileza S.A.C.*



Fuente: Google Maps

2.7.1.3. Plataforma estratégica

Misión

Superar las expectativas de nuestros clientes en cuanto a calidad de servicio y procesamiento de fruta y hortalizas frescas, mejorando la rentabilidad en la producción y cumpliendo con los estándares internacionales

Visión

Ser reconocidos como la planta empacadora de frutas y hortalizas que brinda los más altos estándares de calidad en el servicio, brindando seguridad y confianza a sus clientes en el procesamiento de sus productos.

Valores

- **Honestidad**

  La honestidad es posición clave para las funciones y/o operaciones que se realizan en planta.

- **Enfoque al cliente**

  Agrileza S.A.C. ofrece un producto de alta calidad, por ello nos adecuamos al estándar más exigente y también a los estándares de calidad que requiere el cliente.

- **Responsabilidad**

  Somos una empresa que respeta el orden, por ello Agrileza S.A.C. marca la diferencia cumpliendo siempre con los procesos y requerimientos de clientes y también trabajadores, por ello cumplir

con los compromisos dados en todas nuestras actividades es fundamental.

- **Trabajo en equipo**

  Es la unión de todos componentes existentes de la empresa, en los cuales se refleja a través de nuestras áreas de trabajo, siempre se da la mejor actitud y el mayor esfuerzo para que todas las partes conforme solo un resultado.

- **Respeto**

  Agrileza S.A.C. se opone a toda falta de respeto y discriminación que venga de cualquier persona que labore dentro de la empresa.

2.7.1.4. Productos que ofrece la empresa

Agrileza S.A.C. procesa palta (Hass, fuerte), arándanos y cítricos como, naranja, limón y su más importante producto es el empaque de mandarina (satsuma, w-murcott, mandalate, tangelo, nova, tango, entre otros). La figura N° 10 muestra los productos.

Figura 8. *Productos de Agrileza S.A.C.*

Fuente: Elaboración Propia

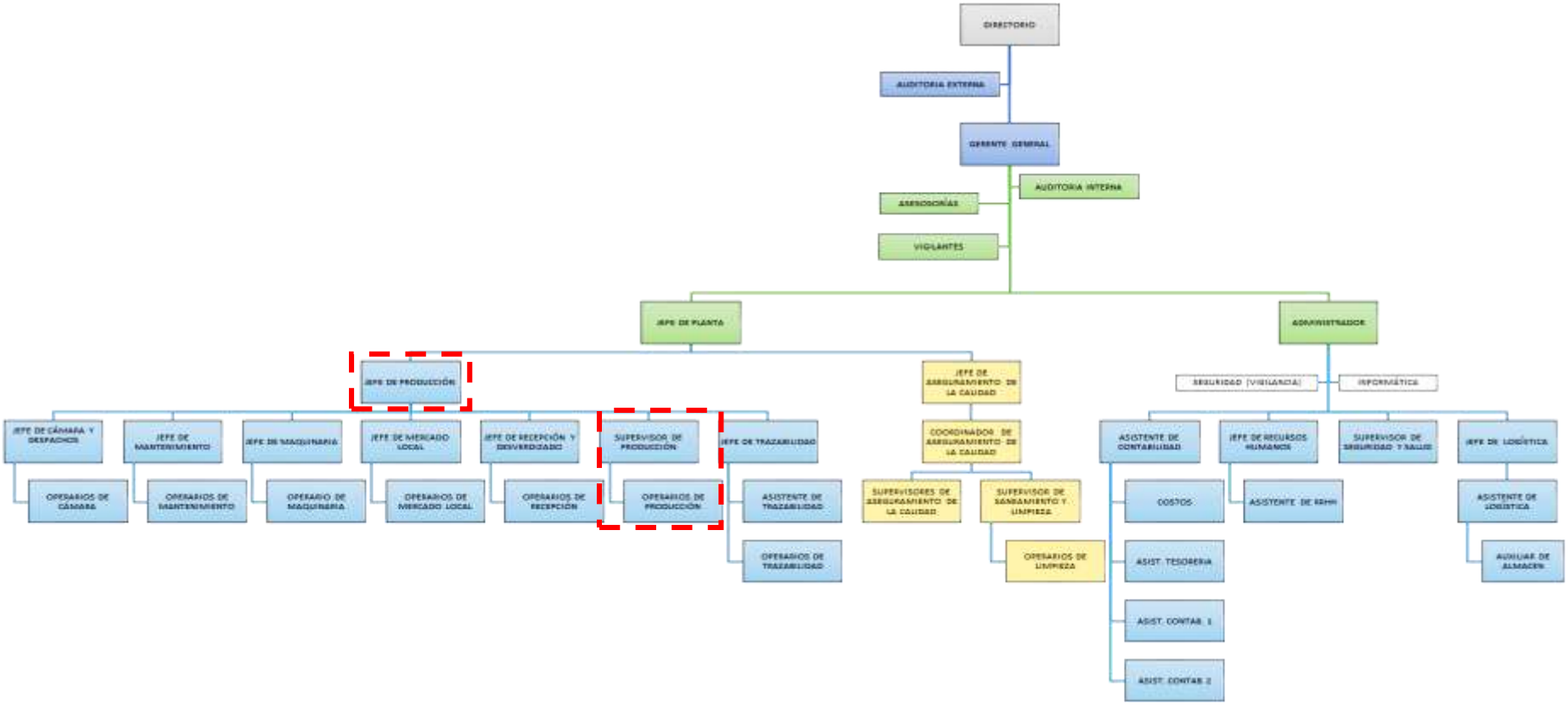
2.7.1.5. Clientes

Agrileza S.A.C. tiene como cliente principal a Consorcio de Productores de Fruta (CPF), quien ocupa un 80% de toda la producción. Entre los clientes terceros están: Akllay Perú S.A.C., Tecfrut Perú, Natper, entre otros.

Organigrama

El organigrama muestra cómo está estructurada la organización **(Ver Figura 8)**.

Figura 9. *Organigrama de la empresa*



Fuente: Agrileza S.A.C.

La presente investigación se realizará en el área de producción **(ver figura 9).**

Figura 10. *Organigrama de producción*

Fuente: Elaboración Propia

2.7.1.6. Infraestructura

Agrileza S.A.C. cuenta con un terreno de 15,000 metros cuadrados. Y presenta la siguiente distribución:

Zona de despacho de producto terminado: Área aproximada de 280 m^2, permite mejorar el tiempo de respuesta ante la necesidad de los clientes al momento de programar la salida de uno o varios contenedores.

Túnel de enfriamiento: Área aproximada de 400 m^2, con una capacidad de almacenaje de 92 toneladas de fruta.

Cámara de frío: Hay 3 cámaras de frío, con un total de 1,000m^2 con una capacidad de almacenaje de 600 toneladas de fruta.

Cámaras de desverdizado: Tienen capacidad de 120 toneladas y 800 m2 cada una.

Zona de Oreo: La capacidad de almacenaje en esta zona es de 500 toneladas, con un área de 2,500 m2.

Zona de recepción: El espacio que tiene es de 500m2.

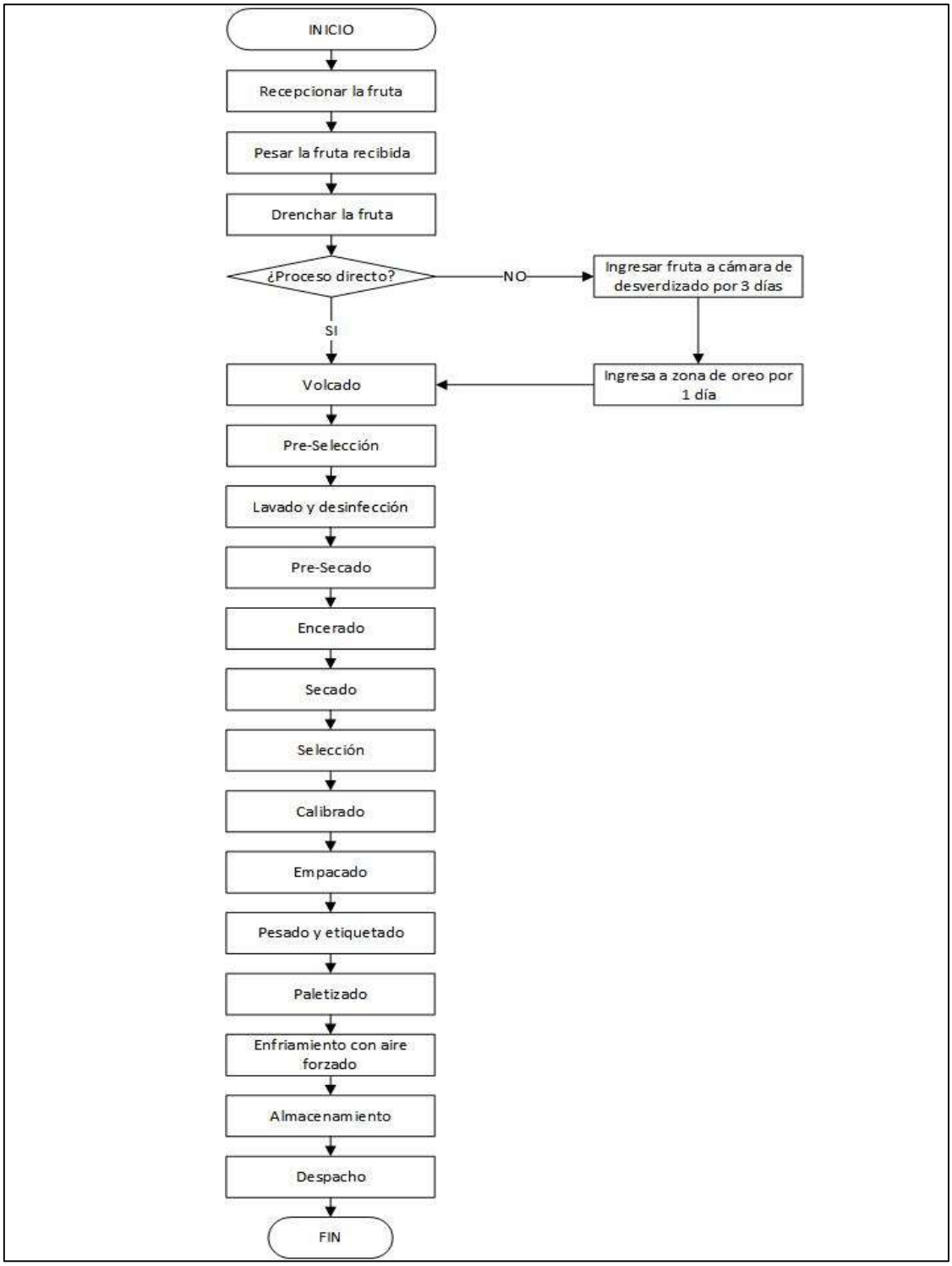
Almacén de cajas: El área de trabajo es de 500m2

Mercado Nacional: Tiene la capacidad de almacenar 600 toneladas de fruta en un área total de 800m2.

2.7.1.7. Proceso

El proceso de empaque de cítrico comienza desde la recepción de materia prima hasta su despacho con destino al exterior **(ver Figura 11)**.

Figura 11. *Procedimiento de empaque de cítrico, desde la recepción hasta su despacho.*



Fuente: Agrileza S.A.C.

La figura N° 11 representa el procedimiento de cítricos, tales cómo, mandarina, naranja, limones; por otro lado, el proceso de arándanos si varía dicho proceso, ya que las dimensiones de esta fruta son muy diferentes al igual que las especificaciones requeridas por los clientes para este producto en específico.

Recepción

Los productores envían la fruta de campo en jabas plásticas. Es necesario que los campos cuenten con certificación de SENASA. Además, tiene que entregar la guía de cosecha donde contienen los datos más importantes: Fecha, nombre de productor, cantidad y variedad.

En esta área se inicia el proceso de empaque de cítrico, se pesa la fruta para registra los kilogramos ingresados y de inmediato se realiza el drenchado, este es un punto crítico, ya que aquí es donde se agregan los fungicidas para disminuir la carga microbiana y evitar pudrición de la materia prima durante la siguiente etapa del proceso. Además, en esta etapa se inicia el sistema de trazabilidad, ya que, a cada lote que ingresa a planta se le debe asignar un número de lote de planta, la fecha de ingreso, nombre de productor, nombre de exportador, peso, cantidad de jabas y variedad. Las fotos muestran la actividad de descarga que se realiza en recepción **(ver figura 12, 13 y 14)** como también el área de recepción **(Ver Figura 15).**

Figura 12. *Recepción de cítrico*

Fuente: Agrileza S.A.C.

Figura 13. *Pesado de cítrico; la foto muestra la balanza que se utiliza en el área de recepción.*

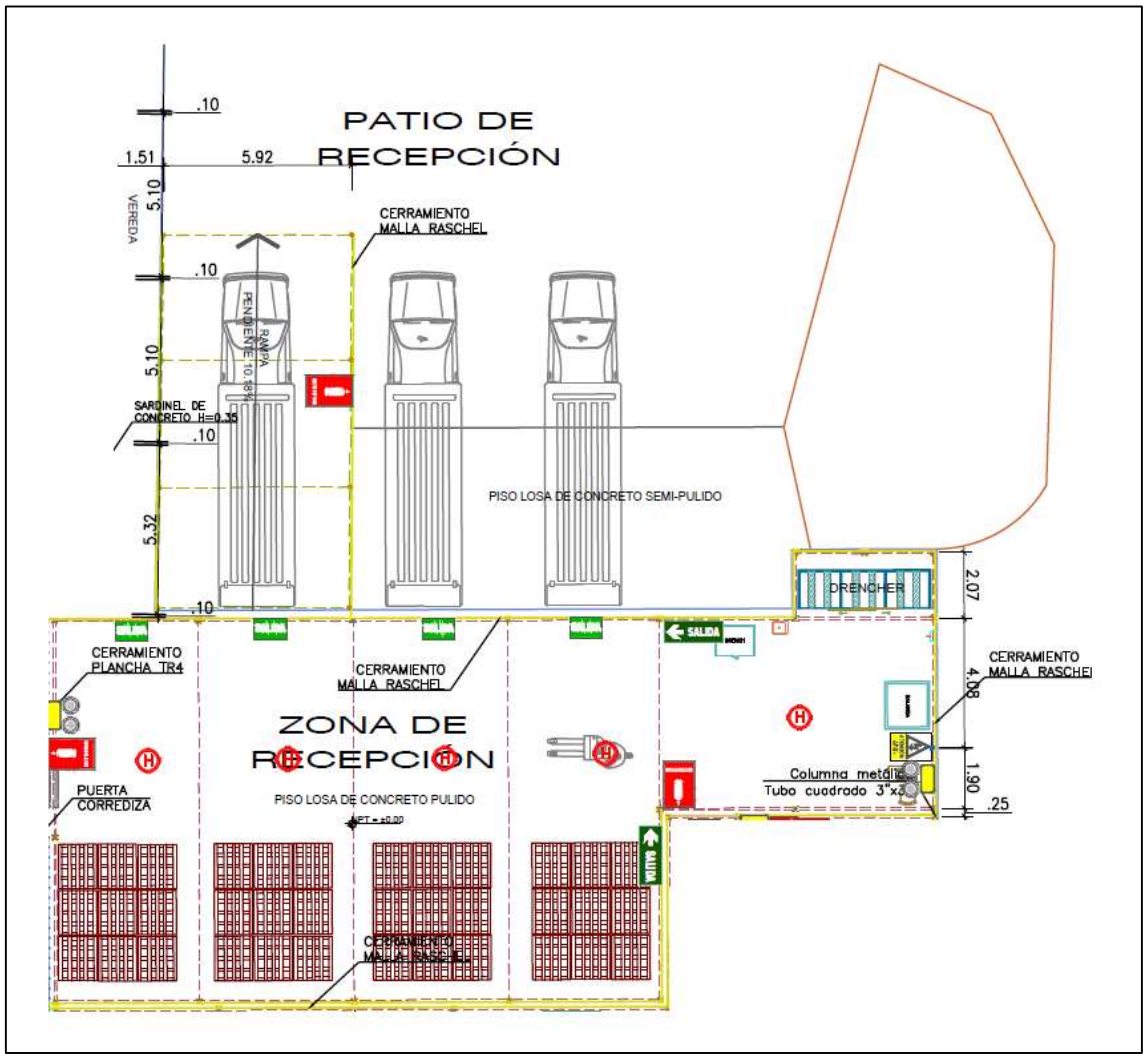
Fuente: Agrileza S.A.C.

Figura 14. *Drenchado de cítrico*

Fuente: Agrileza S.A.C.

La Figura 14 muestra el proceso de drenchado de la fruta luego de ser pesada.

Figura 15. *Distribución del área de recepción*



Fuente: Agrileza S.A.C.

Desverdizado

Las variedades que ingresan a cámara de desverdizado son: satsuma, nova y tangelo. En estas cámaras se inyecta etileno, controlando la temperatura, CO^2 y humedad, su propósito es acelerar la maduración de la fruta. Es decir, obtener la coloración adecuada del fruto. La inyección de etileno debe ser entre 0.5 y 2 ppm, esto se realiza de manera automática. La temperatura de la cámara debe ser entre 19.5°C y 21°C. La humedad debe ser más del 95%, si esta es menor la fruta se deshidrata. Todo esto es controlado mediante sensores. La fruta debe estar 3 días en desverdizado, luego de ello se lleva a la zona de oreó y de deja

reposar durante 1 día para luego ser llevado a producción. A continuación, se muestran las áreas respectivas **(Ver Figura 16, 17, 18 y 19)**.

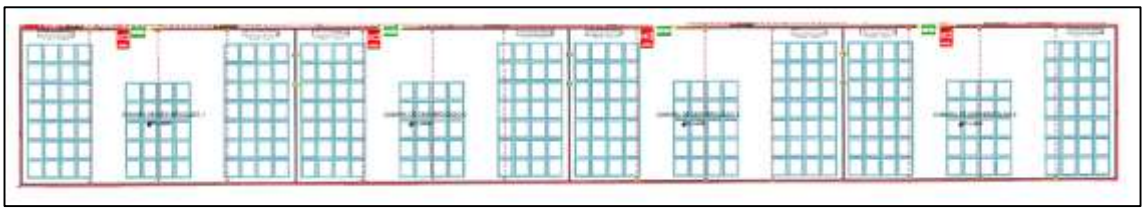
Figura 16. *Cámara de desverdizado, muestra el almacenamiento en la cámara de desverdizado para la respectiva maduración.*

Fuente: Agrileza S.A.C.

Figura 17. *Sistema de control de desverdizado, muestra el sistema de control de temperatura, humedad, CO2 y etileno.*

Fuente: Agrileza S.A.C.

Figura 18. *Distribución del área de desverdizado, muestra las 4 cámaras de desverdizado.*



Fuente: Agrileza S.A.C.

Figura 19. *Área de oréo, muestra la distribución del área de oréo.*

Fuente: Agrileza S.A.C.

Volcado

En esta zona se inicia la producción **(Ver Figura 22)**. La fruta que están en jabas plásticas se coloca en el volcador manual **(Ver Figura 20)** y la fruta que llega en bines se coloca en el volcador automático **(Ver Figura 21)**. Aquí la fruta es lanzada a la línea de producción. Se realiza una pre-selección para quitar la fruta que no cumple con los parámetros del exportador.

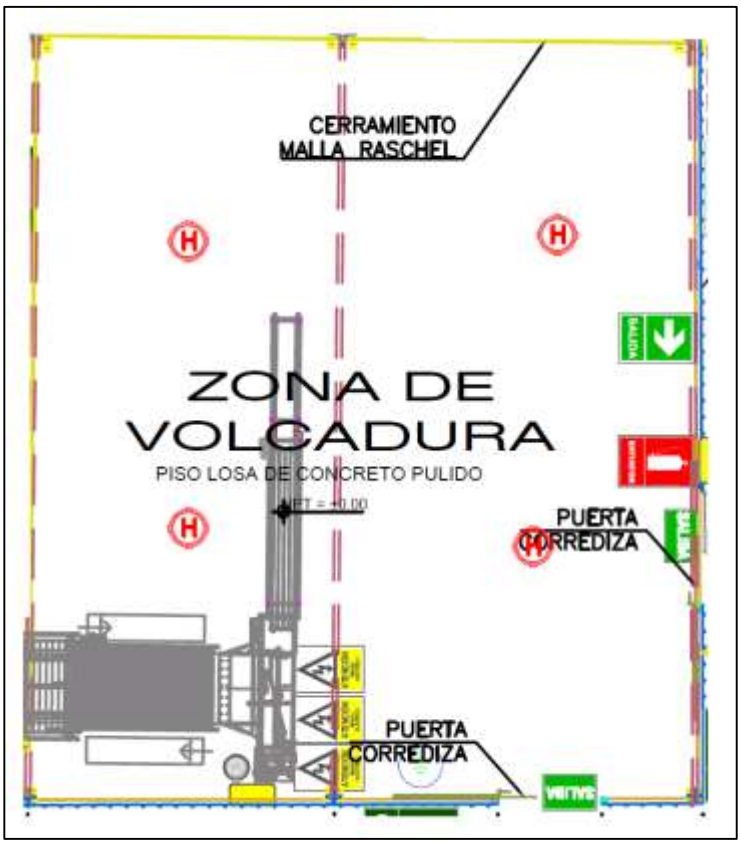
Figura 20. *Volcador manual, en la imagen se ve al trabajador colocando la jaba en el volcador para ser enviado a producción.*

Fuente: Agrileza S.A.C.

Figura 21. *Volcador automático, se muestra el volcador automático donde se colocan los bines de fruta.*

Fuente: Agrileza S.A.C.

Figura 22. *Área de volcado, muestra la distribución del área de volcado.*



Fuente: Agrileza S.A.C.

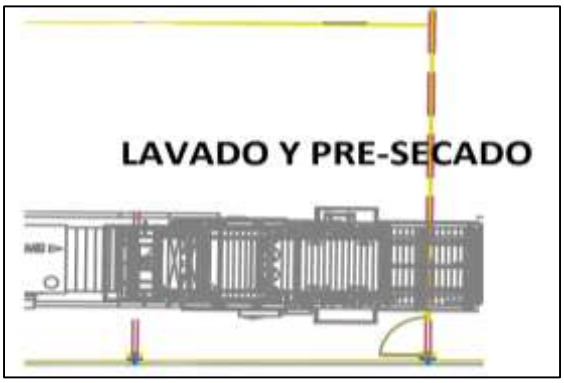
Lavado

Siguiendo la línea de proceso, la fruta ingresa a la zona de lavado **(Ver Figura 24)**, esta es el segundo punto crítico, ya que se debe agregar detergentes y desinfectantes para asegurar que la fruta llegue en óptimas condiciones a su destino, ya que, si en caso se llega a salir la cera de la fruta esta protege su membrana y evita que se genere hongo y pudrición. En la misma maquinaria se realiza el pre-secado **(Ver. Figura 23).**

Figura 23. *Lavado y pre-secado, la fotografía muestra el proceso de lavado y pre-secado.*

Fuente: Agrileza S.A.C.

Figura 24. *Área de lavado y pre-secado, se muestra la distribución del área de lavado y pre-secado*



Fuente: Agrileza S.A.C.

Encerado

Luego del pre-secado, se añade un tercer punto crítico, esta es la última fase donde se protege a la materia prima de los agentes contaminantes y así asegurar que llegue en buen estado a su destino, además evita el envejecimiento. En el área de encerado **(Ver Figura 26),** se asegura la calidad del producto y mejora su aspecto. Al momento de aplicar la cera la fruta se va cepillando para darle brillo **(Ver Figura 25)**, acto seguido la fruta pasa al túnel de secado donde se realiza un tratamiento térmico.

Figura 25. *Proceso de encerado, la imagen muestra el proceso de encerado.*

Fuente: Agrileza S.A.C.

Figura 26. *Área de encerado y secado, muestra la distribución del área.*

Fuente: Agrileza S.A.C.

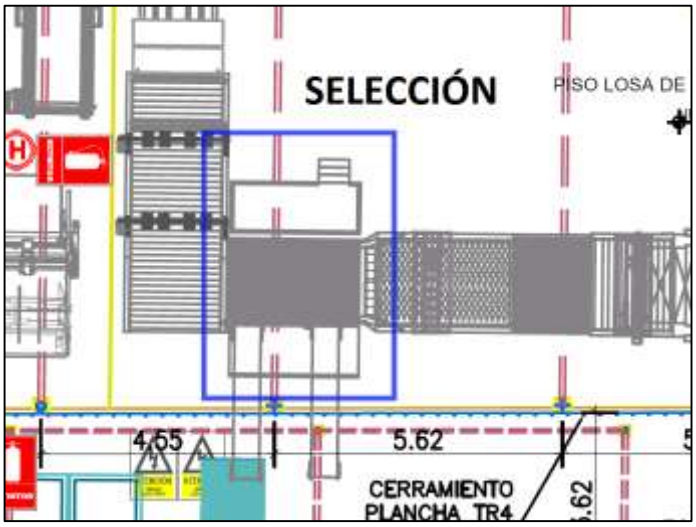
Selección

Luego del secado, la fruta pasa a la tría **(Ver Figura 27)**, En el área de selección **(Ver Figura 28)**, se realiza una selección manual para descartar la fruta que no está dentro de los parámetros del exportador. La fruta que se descarta es colocada en jabas plásticas para ser derivada a Mercado Local.

Figura 27. *Proceso de selección, se muestra el proceso de selección*

Fuente: Agrileza S.A.C.

Figura 28. *Área de selección, se muestra la distribución del área.*



Fuente: Agrileza S.A.C.

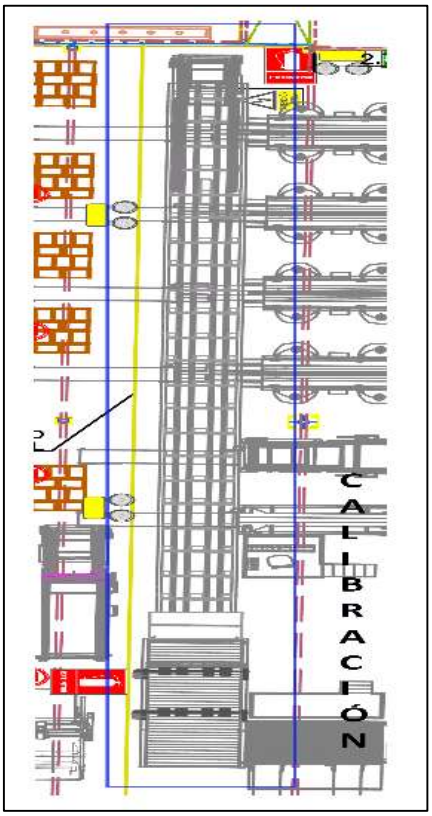
Calibración

La fruta que sigue en la línea de proceso pasar por la máquina calibradora **(Ver Figura 29)** de última generación, la cual cuenta con 16 cámaras que toman 45 fotos por segundo, y logra detectar el tamaño, color, defectos de la fruta, y según esto las clasifica de acuerdo a los parámetros que exige el exportador dejándolas caer en las mesas de selección. Adicionalmente la máquina tiene un aplicador de Price Lookup (PLU), este PLU es utilizado para identificar el tipo de cultivo y procesamiento que tiene la fruta. La fruta que no cae en ninguna mesa de selección cae a una faja inferior, la cual la deriva al área de Mercado Local, ya que esta fruta no está apta para exportación. Asimismo, se muestra el área de calibración **(Ver Figura 30)**

Figura 29. *Proceso de calibración automático, donde se selecciona por tamaño, color y textura.*

Fuente: Agrileza S.A.C.

Figura 30. *Área de calibración automático, muestra la distribución del área de calibración.*



Fuente: Agrileza S.A.C.

Empacado

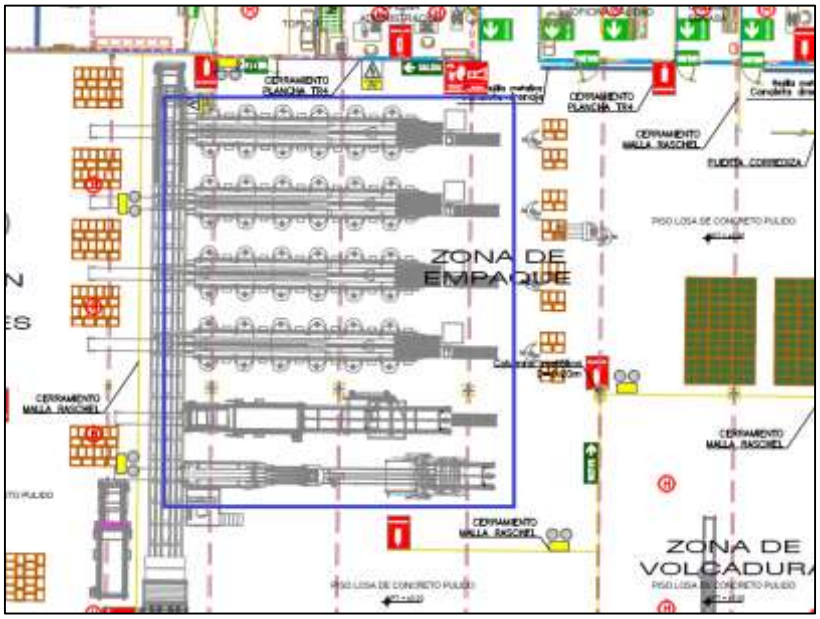
Este proceso es manual **(Ver Figura 31)**, ya que, se debe hacer una verificación antes de empacar la fruta. La fruta que se encuentra en la mesa de selección debe ser empacada en cajas de cartón de 10kg y 15kg, según las indicaciones del exportador. Adicionalmente, la fruta que no se considera exportable, se coloca en la faja central, la cual la deriva al área de Mercado Local.

La fruta empacada, se coloca en la faja transportador inferior de las mesas de selección, para ser pesadas. La Figura 31 muestra el proceso de empaque, las colaboradoras colocan la fruta dentro de las cajas, cumpliendo las especificaciones del cliente. También se aprecia el área de empaque **(Ver Figura 32).**

Figura 31. *Proceso de empaque*

Fuente: Agrileza S.A.C.

igura 32. *Área de empaque, se muestra la distribución del área de empaque.*



Fuente: Agrileza S.A.C.

Pesado

En esta etapa se debe verificar el peso de cada caja y si están dentro de los rangos permitidos **(Ver Figura 33).**

Figura 33. *Pesado*

Fuente: Agrileza S.A.C.

Etiquetado

En esta etapa, el área de trazabilidad se encarga de imprimir las etiquetas **(Ver Figura 34)** que se van a colocar en las cajas, según el modelo que envía el exportador. La empresa cuenta con impresoras de etiqueta de termo transferencia, estas etiquetas pasar por diversas pruebas para verificar que no se despeguen cuando les dé el golpe de frío. Cabe mencionar que la etiqueta contiene toda la información respecto a la fruta, es decir: número de lote, nombre de productor, fecha de empaque, lugar de empaque, variedad, peso, calibre, etc.

Figura 34. *Impresión de etiquetas, las etiquetas se imprimen de acuerdo al modelo que envía el cliente.*

Fuente: Agrileza S.A.C.

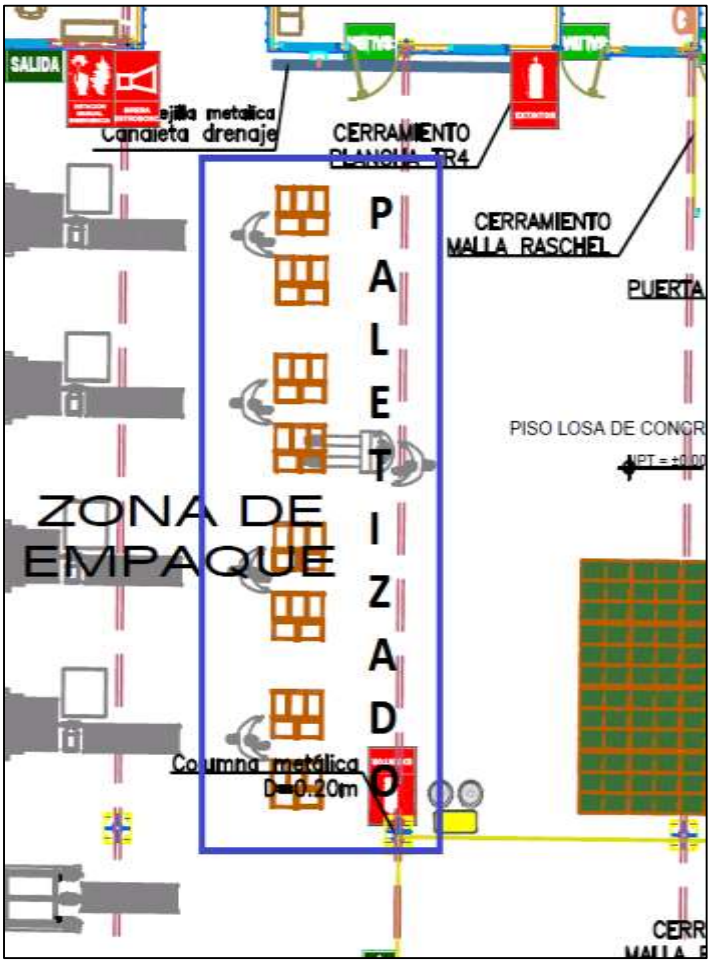
Paletizado

En este proceso, las cajas que ya han sido pesadas se colocan encima de parihuelas de madera con tratamiento térmico **(Ver Figura 35)**. El etiquetado se va realizando en esta etapa, y a su vez se va colocando los esquineros de cartón en las cuatro esquinas de la parihuela ajustando con el zuncho y aseguran con la grapa acerada para evitar que se descuadre el pallet confeccionado. En cada pallet se coloca una ventana de identificación, ahí se coloca el N° de pallet y toda la información que contiene la etiqueta de las cajas y el número total de cajas del pallet.

Figura 35. *Paletizado, se muestra como el colaborador realizar el cerrado de las cajas empacadas.*

Fuente: Agrileza S.A.C.

Figura 36. *Área de paletizado, se muestra la distribución del área de paletizado.*



Fuente: Agrileza S.A.C.

Almacenamiento

Los pallets confeccionados son colocados en las cámaras de frío **(Ver Figura 37)**, donde se mantienen cierta temperatura dependiendo el destino que tenga. Para Estados Unidos la fruta fresca debe ir a 0°C, esto se logra a través del cold treatment (tratamiento en frío). La fruta es ingresada a los túneles **(Ver Figura 38),** donde reciben un golpe de frío. El objetivo de estos túneles es disminuir la temperatura de la fruta empacada, además para lograr reducir la temperatura en menor tiempo es necesario que todo el túnel esté lleno (22 toneladas). Además, se puede apreciar el área de frío **(Ver Figura 39)** y área de tuneleo **(Ver Figura 40)**.

Figura 37. *Almacenamiento en cámara de frío, se muestra el producto terminado.*

Fuente: Agrileza S.A.C.

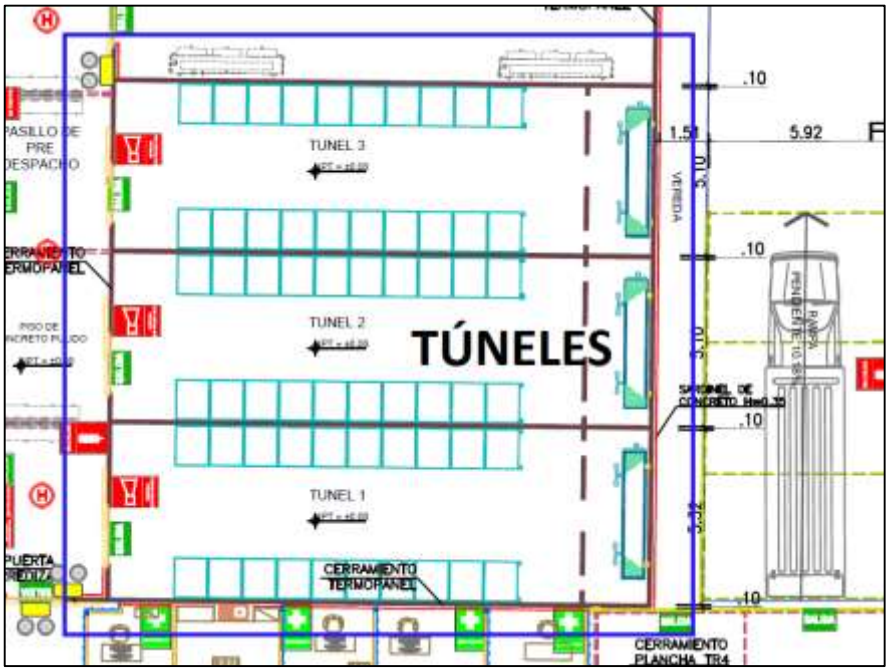
Figura 38. *Tuneleo, se muestra el producto terminado en el proceso de tratamiento en frío.*

Fuente: Agrileza S.A.C.

Figura 39. *Área de cámara de frío, se muestra la distribución del área.*

Fuente: Agrileza S.A.C.

Figura 40. *Distribución de túneles*



Fuente: Agrileza S.A.C.

Despacho

Para el despacho de la fruta **(Ver Figura 41)**, es necesario la presencia de los inspectores de SENASA, ya que, verifica que el contenedor esté limpio, certificado para trasladar la carga y que cumpla con los requisitos de sanidad. Se realiza el llenado del packing list, donde se registra el nombre del exportador, puerto de origen y destino, la temperatura de la fruta empacada, número de contendor, quién es el importador (cliente del exportador), cantidad de pallets y cajas, variedad de la fruta, los precintos de seguridad, calibre y distribución de los pallets.

Al momento de llenar el contenedor se coloca un termoregistrador programado y al momento de terminar el llenado del contenedor también se coloca otro termoregistrador. Estos termoregistradores registran la temperatura del contenedor, adicionalmente se colocan extractores de etileno, para evitar la maduración de la fruta durante el trayecto.

Cuando se termina de llenar el contenedor, se cierra y se colocan las barras de seguridad y los precintos de seguridad. El exportador realiza su guía de salida del contenedor, adjunta los certificados fitosanitarios, el booking, entre otros documentos importantes.

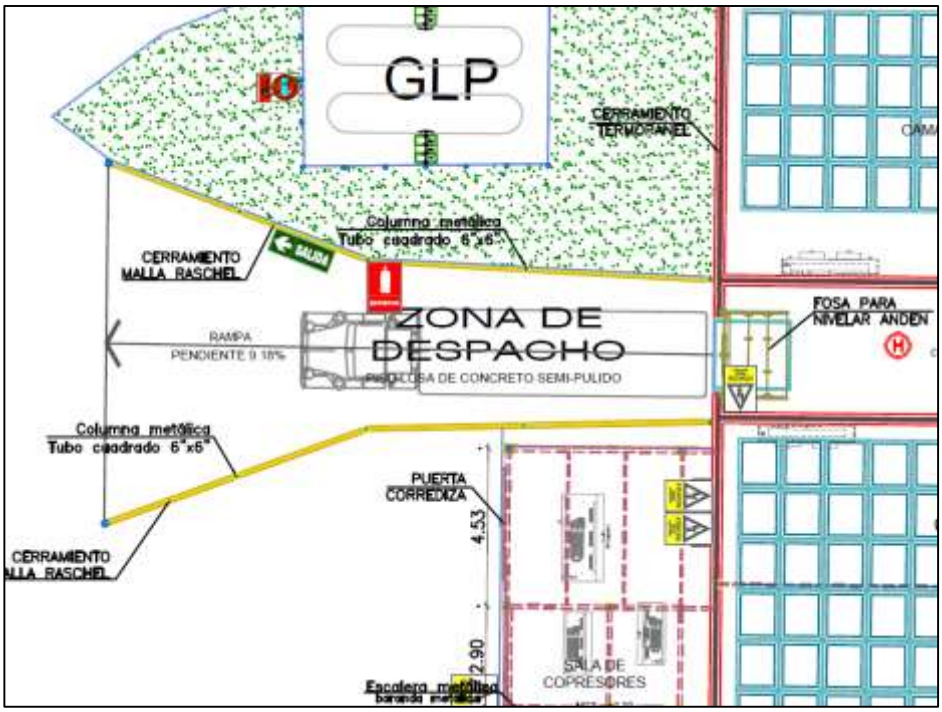
La empresa toma fotografías durante el llenado de contenedor, toma foto al transportista, al controlador de temperatura, los precintos de seguridad y otros. Esto respalda a la empresa en caso la carga sea manipulada antes de llegar a destino.

Además, también se coloca la distribución del área de despacho **(Ver Figura 42)**.

Figura 41. *Despacho de contenedores, se muestra el contenedor para el respectivo llenado de la fruta a exportar.*

Fuente: Agrileza S.A.C.

Figura 42. *Distribución del área de despacho.*



Fuente: Agrileza S.A.C.

Continuación, se puede apreciar el zuncho utilizado en el proceso de paletizado (Ver Figura 43). Estos zunchos son de 5/8 de polipropileno de alta calidad, los cuales garantizas que las cajas no se muevan durante su llegada a destino.

Figura 43. *Zuncho 5/8 blanco*

Fuente: Agrileza S.A.C.

El tipo de grapa **(Ver Figura 44)** utilizado para ajustar el zuncho en el paletizado. Agrileza S.A.C. busca minorar sus costos aumentando la calidad de servicio, por ello optó por reemplazar la grapa tradicional donde se utilizaban 2 grapas por cada vuelta de zuncho. Con la nueva grapa dentada, por cada vuelta de zuncho solo utiliza una grapa, garantizando que el pallet llegue intacto a su destino.

Figura 44. *Grapa 5/8 dentado.*

Fuente: Agrileza S.A.C.

El esquinero **(Ver Figura 45)** utilizado en el proceso de paletizado. Estos esquineros son resistentes y de la más alta calidad, ayudan a proteger las cajas.

Figura 45. *Esquinero blanco*

Fuente: Agrileza S.A.C.

Figura 46. *Plano de Señalización de Agrileza S.A.C.*

Fuente: Agrileza S.A.C.

2.7.1.8. Indicadores de las herramientas de Lean Manufacturing (Pre-test)

2.7.1.8.1. Takt time Actual (Pre-test)

El takt time determina cuánto tiempo se dispone para producir una unidad para lograr satisfacer la necesidad. En este caso, el takt time va a determinar cuánto tiempo se dispone para empacar 1 tonelada de cítrico para lograr procesar todas las toneladas ingresadas.

El anexo N° 01 detalla la producción diaria y el tiempo disponible para empacar. El 6 de abril del 2019 se requiere procesar 67.76 toneladas de cítrico y se dispone de 9 horas y media (570 minutos). Para determinar el takt time se aplica la fórmula = 570 minutos / 67.76 toneladas = 8.41 minutos para procesar una tonelada de cítrico.

A través del diagrama de actividades se puede ver el tiempo actual **(Ver Tabla 6)** que se demora en procesar una tonelada de cítrico. Actualmente, para procesar una tonelada de cítrico se requiere de 13.28 minutos. Este tiempo de empaque se logrará disminuir mediante el uso del poka yoke. El tiempo de cada actividad disminuirá porque implementando el poka yoke se va a quitar de raíz la causa principal de generarse los errores. En las mesas de empaque se colocarán las especificaciones del exportador, así como también ejemplos de fruta que no está apta para exportación y se debe enviar a mercado local. Mediante esta herramienta se logrará aumenta el porcentaje de fruta exportable.

Tabla 6. *DAP de empaque de la línea de cítrico*

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE EMPAQUE DE LA LÍNEA DE CÍTRICO										
Diagrama:	1 en 1			**Resumen**			**Símbolo**	**Inicial**		
								N°	**Tiempo (Min.)**	
Fecha:	06/04/2019			**Operaciones**				12	6.92	
Proceso:	Empaque de cítrico			**Trasporte**				10	4	
Método:	Pre-Test			**Inspección**				4	2.36	
Tipo de empaque:	Paletizado			**Retrasos**				0	0	
Material:				**Almacenaje**				0	0	
Elaborado por:	Milagros Marcela Minaya Cabrera Lucia Isabel Prada Piscoya			**Total**				26	13.28	
Cantidad:										
N°	**Descripción de Actividad**	**Operación / Maquinaria**	**Tiempo (Min.)**	**Símbolos**					**Comentarios**	
									Área	
1	Llevar a zona de volcado	Actividad Manual	0.6						Producción	
2	Realizar la pre-selección (descartar fruta con daños)	Actividad Manual	0.6						Producción	

3	La fruta ingresa a zona de lavado	Maquinaria	0.24						Producción
4	Se realiza el lavado	Maquinaria	0.24						Producción
5	La fruta pasa a zona de pre-secado	Maquinaria	0.24						Producción
6	Se realiza el pre-secado	Maquinaria	0.24						Producción
7	La fruta pasa a zona de encerado	Maquinaria	0.24						Producción
8	Se inyecta cera a la fruta y se cepilla	Maquinaria	0.24						Producción
9	La fruta ingresa al tunel de secado	Maquinaria	0.24						Producción
10	La fruta ingresa a la zona de selección	Maquinaria	0.24						Producción
11	Se retira la fruta que no cumple los parámetros de exportación	Actividad Manual	0.36						Producción
12	Ingresa a zona de calibración	Maquinaria	0.4						Producción
13	Se realiza la calibración	Maquinaria	0.32						Producción
14	Ingresa a las mesas de empaque	Maquinaria	0.2						Producción
15	Inspección de la fruta	Actividad Manual	0.6						Producción
16	Colocar caja en el lugar de trabajo	Actividad Manual	0.4						Producción
17	Empacar la fruta apta para exportación	Actividad Manual	1.8						Producción
18	Colocar fruta empacada en la faja transportadora	Actividad Manual	0.4						Producción
19	Llevar caja a zona de pesado	Maquinaria	0.6						Producción
20	Realizar el pesado	Actividad Manual	0.8						Producción
21	Traer parihuela, esquineros, zuncho y grapa	Actividad Manual	0.6						Producción
22	Colocar las cajas en la parihuela	Actividad Manual	0.48						Producción
23	Realizar el etiquetado	Actividad Manual	0.6						Trazabilidad
24	Realizar el paletizado	Actividad Manual	1						Producción
25	Colocar la ventana de identificación	Actividad Manual	0.6						Trazabilidad
26	Llevar pallets a cámara de frío	Actividad Manual	1						Cámara de Frío
TOTAL			13.28	12	10	4	0	0	

Fuente: Elaboración propia

2.7.1.8.2. Poka yoke Actual (Pre-test)

La herramienta poka yoke permite quitar el error definitivamente y que este no vuelva a ocurrir.

La figura N° 7 muestra el diagrama de actividades del proceso de empaque de cítrico. Para identificar en qué parte del proceso se encuentra la falla, se hará uso del siguiente formato de errores **(Ver Tabla 7).**

Luego de registrar los errores en el formato, es necesario analizar mediante el diagrama de Pareto cuál es la raíz de estos errores.

La **Tabla 8** muestra la frecuencia de los errores, esta tabla se realiza con el A**nexo 03** donde se encuentra los errores diarios de producción.

Adicionalmente ser realiza el diagrama de Pareto de errores **(Ver Figura 47).**

El diagrama de Pareto indica que el error más frecuente es el descarte de fruta para exportación con 39.34% y empacar fruta no exportable con 26.23%.

Para eliminar estos errores es necesario decidir qué método se aplicará. Después de decidir hay que hacer las pruebas necesarias y ejecutarlo y ver los resultados. Se debe realizar una capacitación constante al personal de empaque, para evitar que los errores más frecuentes se sigan cometiendo. Así

mismo evaluar si el personal es el adecuado para el proceso. Luego de implementar el método decido se debe realizar un nuevo formato de registro, para ver si se vuelven a dar estos errores o ya se logró eliminar

Tabla 7. *Formato de errores*

REGISTRO DE ERRORES

Proceso: Empaque de cítrico

CAUSAS DE ERRORES

1 Descarte de fruta para exportación
2 Empacar fruta no exportable
3 Sobrellenado de cítrico
4 Empaque y desempaque

DÍA	N° CAJAS	CAUSAS				OBSERVACIÓN
		1	2	3	4	
06/04/2019	298	x	x			
08/04/2019	301		x		x	
09/04/2019	285	x		x		
10/04/2019	319	x		x		
11/04/2019	450	x	x			
12/04/2019	325			x		
13/04/2019	311	x	x	x	x	
15/04/2019	293	x				
16/04/2019	309	x	x			
17/04/2019	351		x	x		
18/04/2019	280	x	x		x	
19/04/2019	421	x		x		
20/04/2019	348		x	x		
22/04/2019	401	x	x			
23/04/2019	329	x			x	
24/04/2019	450	x	x	x		
25/04/2019	279	x		x		
26/04/2019	318	x	x		x	
27/04/2019	293	x				
29/04/2019	368	x	x			
30/04/2019	351	x	x	x		
02/05/2019	389	x			x	
03/05/2019	270	x	x			
04/05/2019	315	x		x		
06/05/2019	430		x			
07/05/2019	298	x			x	
08/05/2019	401			x		
09/05/2019	343	x		x		
10/05/2019	440	x	x			
11/05/2019	330	x			x	

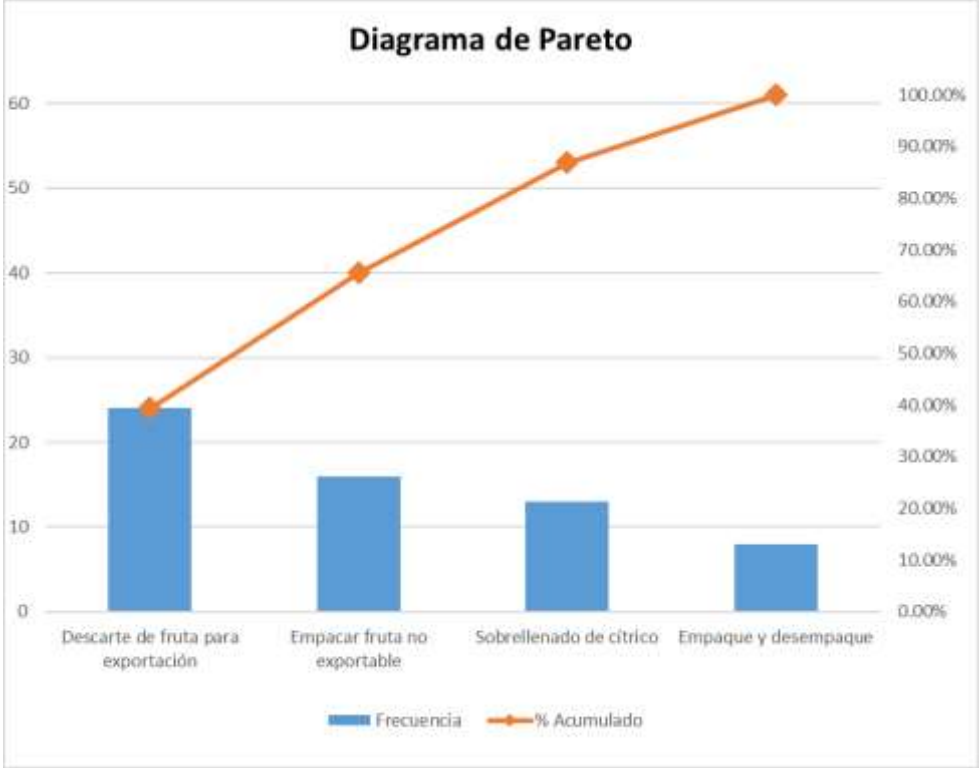
Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. *Frecuencia de errores*

TABLA DE FRECUENCIA			
Causa	**Frecuencia**	**%**	**% Acumulado**
Descarte de fruta para exportación	24	39.34	39.34
Empacar fruta no exportable	16	26.23	65.57
Sobrellenado de cítrico	13	21.31	86.89
Empaque y desempaque	8	13.11	100.00
Total	61		

Fuente: Elaboración propia

Figura 47. *Diagrama de Pareto de errores*



Fuente: Elaboración propia

2.7.1.9. Indicadores de Productividad Actual (Pre-test)

Los indicadores de la productividad son la eficiencia y eficacia. Se realizó un formato de registro calculando estos indicadores en base a la situación actual de la empresa. Esto quiere decir, situación antes de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing. La información registrada ha sido brindada

por la empresa y las mediciones de tiempo por parte de las investigadoras. Toda la información es real y confiable.

2.7.1.9.1. Eficiencia Actual (Pre-test)

La eficiencia fue evaluada por día **(Ver Tabla 9)**, por un periodo de 30 días laborables, ya sean consecutivos o no. Además se hizo la evaluación de la evolución de la Eficiencia **(Ver Figura 48).**

Tabla 9. Eficiencia Actual (Pre-test)

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS - EFICIENCIA			
ELABORADO POR	Milagros Marcela Minaya Cabrera Lucia Isabel Prada Piscoya	**JEFE DE PRODUCCIÓN**	Frank Koch Colán
EMPRESA	AGRILEZA S.A.C.	**ÁREA**	Área de Producción
PROCESO	Empaque de cítrico	**MÉTODO**	Pre-Test

DATOS DEL INDICADOR			
INDICADOR	**TÉCNICA**	**INSTRUMENTO**	**FÓRMULA**
EFICIENCIA	Observación - Medición	Formato de registro	(Tiempo real de la producción de empaque) / (Tiempo total de producción de empaque)

FECHA	TIEMPO DISPONIBLE (MIN)	TIEMPO REAL (MIN)	EFICIENCIA
06/04/2019	570	488	0.86
08/04/2019	480	433	0.90
09/04/2019	750	679	0.91
10/04/2019	780	696	0.89
11/04/2019	960	840	0.88
12/04/2019	750	671	0.89
13/04/2019	660	503	0.76
15/04/2019	720	636	0.88
16/04/2019	780	684	0.88
17/04/2019	810	734	0.91
18/04/2019	990	885	0.89
19/04/2019	990	921	0.93
20/04/2019	990	639	0.65
22/04/2019	870	772	0.89
23/04/2019	510	426	0.84
24/04/2019	510	455	0.89
25/04/2019	720	619	0.86
26/04/2019	1140	911	0.80
27/04/2019	1140	972	0.85
29/04/2019	1020	893	0.88
30/04/2019	990	853	0.86
02/05/2019	810	711	0.88
03/05/2019	660	536	0.81
04/05/2019	900	810	0.90
06/05/2019	660	580	0.88
07/05/2019	1200	976	0.81
08/05/2019	840	667	0.79
09/05/2019	1200	1111	0.93
10/05/2019	780	642	0.82
11/05/2019	780	706	0.91
PROMEDIO			0.86

Fuente: elaboración propia

Figura 48. *Evolución de la eficacia*

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 48 se muestra el comportamiento de la eficiencia de la empresa Agrileza S.A.C., se puede observar que tiene un comportamiento muy variable, esto quiere decir que por momentos no se está haciendo un buen uso de los recursos

2.7.1.9.2. Eficacia Actual (Pre-test)

La eficacia se evaluó por día **(Ver Tabla 10)**, en un periodo de 30 días laborables, ya sean consecutivos o no.

Se muestra el comportamiento de la eficacia de la empresa Agrileza S.A.C **(Ver Figura 49)**., se puede observar que tiene un comportamiento muy variable, esto quiere decir que no se están logrando los objetivos trazados

Tabla 10. *Eficacia Actual (Pre-test)*

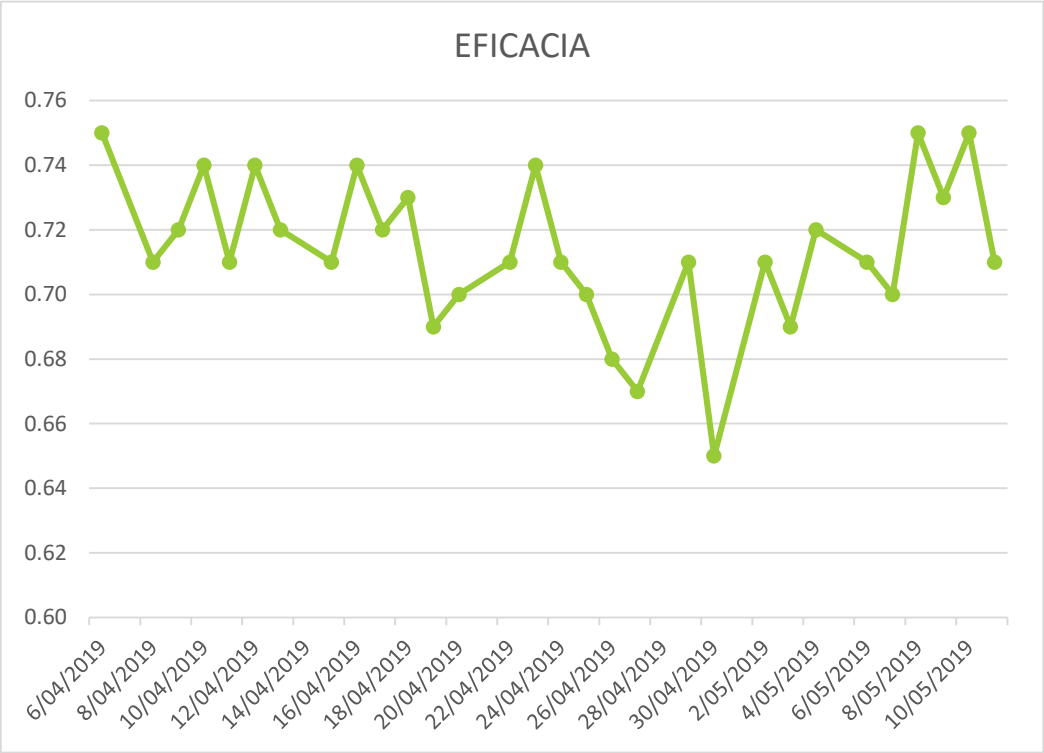
FORMATO DE REGISTRO DE DATOS - EFICACIA			
ELABORADO POR	Milagros Marcela Minaya Cabrera Lucia Isabel Prada Piscoya	**JEFE DE PRODUCCIÓN**	Frank Koch Colán
EMPRESA	AGRILEZA S.A.C.	**ÁREA**	Área de Producción
PROCESO	Empaque de cítrico	**MÉTODO**	Pre-Test

DATOS DEL INDICADOR			
INDICADOR	**TÉCNICA**	**INSTRUMENTO**	**FÓRMULA**
EFICACIA	Observación - Medición	Formato de registro	**(TCPE / TCI)** • TCPE: Toneladas de cítricos producidas para exportación. • TCI: Toneladas de cítricos ingresadas con orden de empaque.

FECHA	TONELADAS INGRESADAS	TONELADAS PRODUCIDAS	EFICACIA
6/04/2019	67.76	50.82	0.75
8/04/2019	60.12	42.69	0.71
9/04/2019	94.33	67.92	0.72
10/04/2019	96.61	71.49	0.74
11/04/2019	116.59	82.78	0.71
12/04/2019	93.19	68.96	0.74
13/04/2019	69.78	50.24	0.72
15/04/2019	88.30	62.69	0.71
16/04/2019	94.98	70.29	0.74
17/04/2019	101.85	73.33	0.72
18/04/2019	122.81	89.65	0.73
19/04/2019	127.83	88.20	0.69
20/04/2019	88.73	62.11	0.70
22/04/2019	107.18	76.10	0.71
23/04/2019	59.15	43.77	0.74
24/04/2019	63.14	44.83	0.71
25/04/2019	85.99	60.19	0.70
26/04/2019	126.42	85.96	0.68
27/04/2019	134.89	90.38	0.67
29/04/2019	124.02	88.05	0.71
30/04/2019	118.39	76.95	0.65
2/05/2019	98.74	70.10	0.71
3/05/2019	74.36	51.31	0.69
4/05/2019	112.40	80.93	0.72
6/05/2019	80.48	57.14	0.71
7/05/2019	135.55	94.89	0.70
8/05/2019	92.59	69.44	0.75
9/05/2019	154.25	112.60	0.73
10/05/2019	89.13	66.85	0.75
11/05/2019	98.04	69.61	0.71
PROMEDIO			0.71

Fuente Elaboración propia

Figura 49. *Evolución de la eficacia*



Fuente: Elaboración propia

2.7.1.9.3. Productividad Actual (Pre-test)

La productividad es igual a la eficiencia por la eficacia. A continuación, se detalla la productividad durante los 30 días de la muestra.

Se muestra el comportamiento de la productividad de la empresa Agrileza S.A.C., se puede observar que la productividad está alrededor del 60%.

Tabla 11. *Productividad (Pre-test)*

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS - PRODUCTIVIDAD			
ELABORADO POR	Milagros Marcela Minaya Cabrera Lucia Isabel Prada Piscoya	**JEFE DE PRODUCCIÓN**	Frank Koch Colán
EMPRESA	AGRILEZA S.A.C.	**ÁREA**	Área de Producción
PROCESO	Empaque de cítrico	**MÉTODO**	Pre-Test

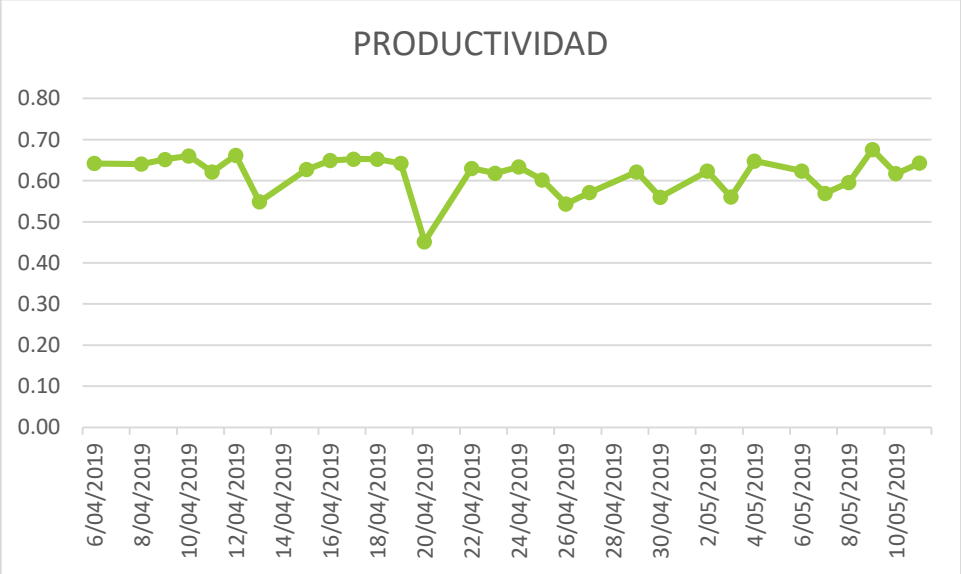
DATOS DEL INDICADOR			
INDICADOR	**TÉCNICA**	**INSTRUMENTO**	**FÓRMULA**
PRODUCTIVIDAD	Observación - Medición	Formato de registro	(Eficiencia x Eficacia)

FECHA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
06/04/2019	0.86	0.75	0.64
08/04/2019	0.90	0.71	0.64
09/04/2019	0.91	0.72	0.65
10/04/2019	0.89	0.74	0.66

09/04/2019	0.91	0.72	0.65
10/04/2019	0.89	0.74	0.66
11/04/2019	0.88	0.71	0.62
12/04/2019	0.89	0.74	0.66
13/04/2019	0.76	0.72	0.55
15/04/2019	0.88	0.71	0.63
16/04/2019	0.88	0.74	0.65
17/04/2019	0.91	0.72	0.65
18/04/2019	0.89	0.73	0.65
19/04/2019	0.93	0.69	0.64
20/04/2019	0.65	0.70	0.45
22/04/2019	0.89	0.71	0.63
23/04/2019	0.84	0.74	0.62
24/04/2019	0.89	0.71	0.63
25/04/2019	0.86	0.70	0.60
26/04/2019	0.80	0.68	0.54
27/04/2019	0.85	0.67	0.57
29/04/2019	0.88	0.71	0.62
30/04/2019	0.86	0.65	0.56
02/05/2019	0.88	0.71	0.62
03/05/2019	0.81	0.69	0.56
04/05/2019	0.90	0.72	0.65
06/05/2019	0.88	0.71	0.62
07/05/2019	0.81	0.70	0.57
08/05/2019	0.79	0.75	0.60
09/05/2019	0.93	0.73	0.68
10/05/2019	0.82	0.75	0.62
11/05/2019	0.91	0.71	0.64
PROMEDIO			0.61

Fuente: Elaboración propia

Figura 50. *Evolución de la productividad*



Fuente: Elaboración propia

2.7.2. Propuesta de mejora

Luego de identificar las causas principales sobre la baja productividad de la empresa Agrileza S.A.C. y recaudar la información necesaria para la investigación, se demostró que la mejor alternativa de solución es la aplicación del Lean Manufacturing.

2.7.2.1. Cronograma de actividades del proyecto

Para realizar la investigación se realizó un cronograma de actividades, desde su inicio hasta su finalización **(Ver Tabla 12).**

2.7.2.2. Cronograma de aplicación de la mejora

propuesta para dar solución a la baja productividad de la empresa Agrileza S.A.C. **(Ver Tabla 13).**

2.7.2.3. Recurso y presupuesto

En la **Tabla 14** se muestra el presupuesto para la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing, el cual ha sido aprobado por la gerencia.

Tabla 12. *Presupuesto para la Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing*

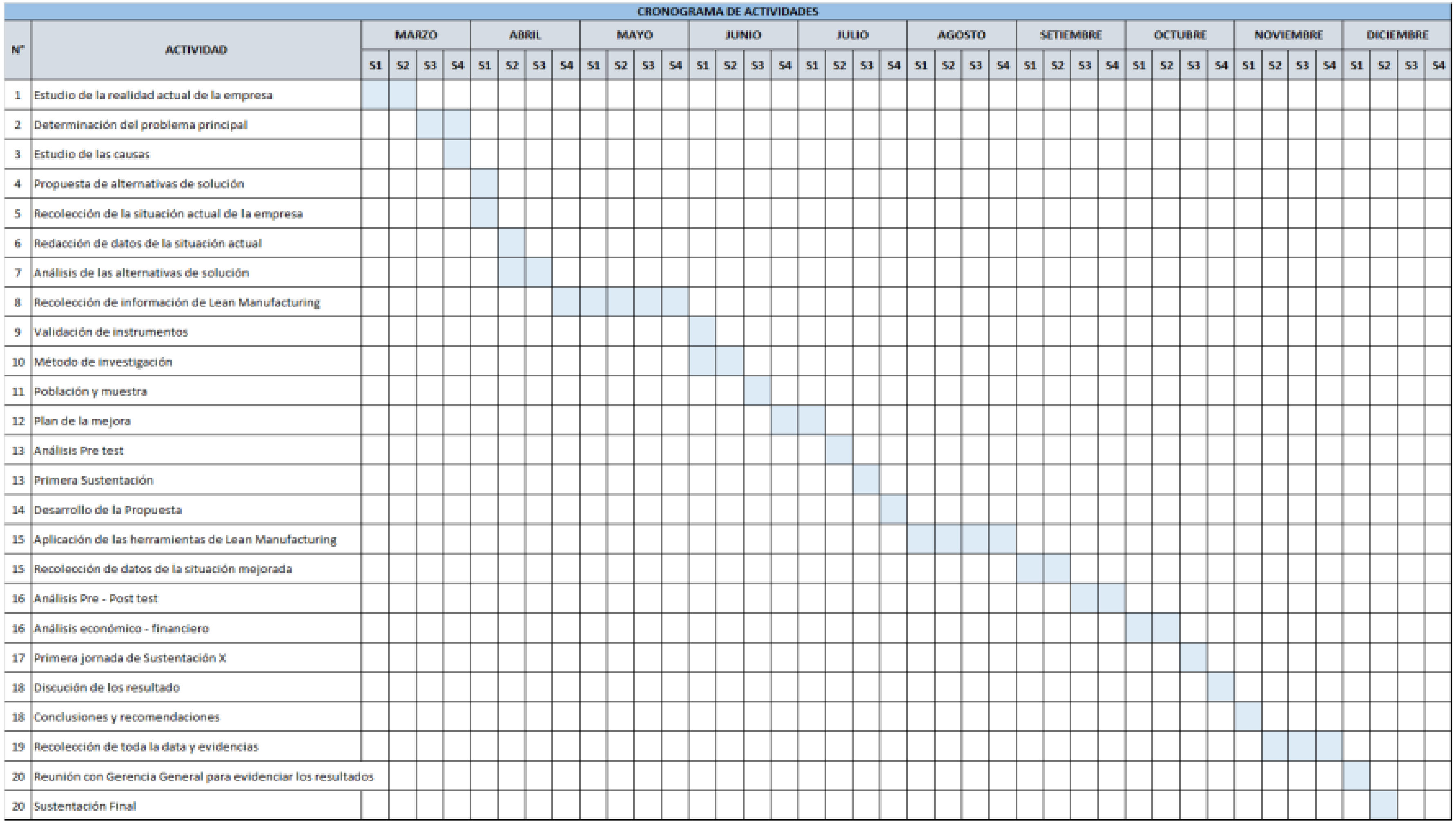
Recursos Materiales		
Descripción	**Costo**	
Fluorescentes	S/.	1,200.00
Tapones de oído	S/.	1,440.00
Orejeras	S/.	150.00
Memoria USB	S/.	32.00
Hojas Bond	S/.	44.00
Total	**S/.**	**2,866.00**

Recursos Humanos		
Descripción	**Costo**	
Gerente General	S/.	507.90
Jefe de producción	S/.	861.28
Operarios	S/.	28,785.00
Investigadoras	S/.	7,960.06
Total	**S/.**	**38,114.24**

Presupuesto Total		
Descripción	**Costo**	
Recursos Materiales	S/.	2,866.00
Recursos Humanos	S/.	38,114.24
Total	**S/.**	**40,980.24**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Cronograma de actividades del Proyecto



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

N°	ACTIVIDAD	MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Estudio de la realidad actual de la empresa	■	■																																						
2	Determinación del problema principal			■	■																																				
3	Estudio de las causas				■																																				
4	Propuesta de alternativas de solución					■																																			
5	Recolección de la situación actual de la empresa					■																																			
6	Redacción de datos de la situación actual						■																																		
7	Análisis de las alternativas de solución						■	■																																	
8	Recolección de información de Lean Manufacturing								■	■	■	■	■																												
9	Validación de instrumentos													■																											
10	Método de investigación													■	■																										
11	Población y muestra															■																									
12	Plan de la mejora																■	■																							
13	Análisis Pre test																		■																						
13	Primera Sustentación																			■																					
14	Desarrollo de la Propuesta																				■																				
15	Aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing																					■	■	■	■																
15	Recolección de datos de la situación mejorada																									■	■														
16	Análisis Pre - Post test																											■	■												
16	Análisis económico - financiero																													■	■										
17	Primera jornada de Sustentación X																															■									
18	Discución de los resultado																																■								
18	Conclusiones y recomendaciones																																	■							
19	Recolección de toda la data y evidencias																																		■	■	■				
20	Reunión con Gerencia General para evidenciar los resultados																																					■			
20	Sustentación Final																																						■		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Cronograma de aplicación de la mejora

CRONOGRAMA DE APLICACIÓN DE LA MEJORA																				
ACTIVIDADES	JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Reunión de apertura con el Gerente General																				
Inducción informativa a los jefes de área sobre las herramientas de Lean Manufacturing																				
Concientización sobre las herramientas de Lean Manufacturing																				
Elaboración de protocolos de producción																				
Difusión de protocolos de producción																				
Elaboración del cronograma de aplicación																				
Capacitación a todo el personal de producción sobre Lean Manufacturing																				
Evaluación a todo el personal de producción sobre Lean Manufacturing																				
Charlas de inducción por el supervisor de producción																				
Elaboración de tarjetas informativas (Fruta apta para exportación)																				
Difusión de las tarjetas informativas a todo el personal de producción																				
Mejora de iluminación en el área de producción																				
Reducción del ruido en el área de producción																				
Capacitación sobre la producción por avance																				
Elaboración de documentación de pausas activas																				
Implementación de pausas activas																				
Llenar los formatos (Ficha) de Poka Yoke																				
Llenar los formatos (Ficha) de Takt time																				
Recolectar toda la información																				
Analizar la información																				
Analizar los datos obtenidos																				
Generar los resultados																				
Conclusiones y recomendaciones																				
Recolección de toda la data y evidencias																				

Fuente: Elaboración propia

2.7.2.4. Financiamiento

El presente trabajo de investigación fue financiado por la empresa Agrileza S.A.C.

2.7.3. Ejecución de la propuesta

2.7.3.1. Ejecución de Takt Time

El desarrollo del Takt Time consiste en “Producción por avance” y “balance de línea”

- Constituir Nº de personas en líneas
- Capacitación al personal
- Monitoreo de toma de tiempo
- Registros
- Plan de mejora
- Acciones correctivas
- Construcción del DAP
- Documentación

Constituir Nº de personas en líneas

Cada línea de producción varía en el N° de personal, además en el orden en el que están constituidas, por ello se establecerá tanto el orden como el número exacto de trabajadores en cada línea de producción, se sabe que la percepción de las trabajadoras cambia si éstas cambian de lugar en su área de trabajo lo cual puede llegar también a variar el producto terminado.

Capacitación al personal

Se capacitará al personal en base a Lean Manufacturing y en los cambios que se aplicarán para poder mejorar el proceso de producción en las líneas de empaque, ya que es ahí donde se centran las problemáticas.

Monitoreo de toma de tiempo

Se realizará tomas de tiempo cuando estén empacando la fruta, para asimismo medir los tiempos de cada línea de producción.

Registros

Se realizará el registro de tomas de tiempo para poder evaluar cada línea de producción, además de evaluar al personal que presenta tiempos mayores a los permitidos para poder empacar una caja de mandarina.

Plan de Mejora

A continuación, se muestra el formato de plan de mejora **(Ver Tabla 15)**, es decir, cada vez que se identifique algún suceso que afecte al ritmo de la producción, aquí se anotará y se tomará una acción correctiva frente a este.

Tabla 15. Formato de plan de mejora

PLAN DE MEJORA - POKA YOKE			
Área:	Producción		
Proceso:	Empaque de cítrico		
Fecha:			
Responsable:	Minaya Cabrera, Milagros Marcela Prada Piscoya, Lucia Isabel		
N° de identificación	**Descripción del problema**	**Motivo del problema**	**Acción correctiva**

Fuente: Elaboración propia

Acciones correctivas

Se realizará la acción correctiva frente al problema que se registró en el formato de plan de mejora **(ver Tabla 15).**

Construcción del DAP mejorado

A través de la aplicación y el seguimiento dado, se realizó la construcción del DAP con el fin de observar las mejoras y así poder lograr analizarlas desde un mejor ángulo.

Tabla 16. Diagrama de Actividades Mejorado (Post-test)

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE EMPAQUE DE LA LÍNEA DE CÍTRICO									
Diagrama:	1 en 1			**Resumen**		**Símbolo**	**Inicial**		
							N°	**Tiempo (Min.)**	
Fecha:	16/09/2019			**Operaciones**			12	5.16	
Proceso:	Empaque de cítrico			**Trasporte**			10	3.46	
Método:	Post-Test			**Inspección**			4	1.5	
Tipo de empaque:	Paletizado			**Retrasos**			0	0	
Material:				**Almacenaje**			0	0	
Elaborado por:	Milagros Marcela Minaya Cabrera Lucia Isabel Prada Piscoya			**Total**			26	10.12	
Cantidad:									
N°	**Descripción de Actividad**	**Operación / Maquinaria**	**Tiempo (Min.)**	**Símbolos**					**Comentarios**
									Área
1	Llevar a zona de volcado	Actividad Manual	0.48						Producción
2	Realizar la pre-selección (descartar fruta con daños)	Actividad Manual	0.4						Producción
3	La fruta ingresa a zona de lavado	Maquinaria	0.22						Producción
4	Se realiza el lavado	Maquinaria	0.22						Producción
5	La fruta pasa a zona de pre-secado	Maquinaria	0.22						Producción
6	Se realiza el pre-secado	Maquinaria	0.22						Producción
7	La fruta pasa a zona de encerado	Maquinaria	0.22						Producción
8	Se inyecta cera a la fruta y se cepilla	Maquinaria	0.22						Producción
9	La fruta ingresa al tunel de secado	Maquinaria	0.22						Producción
10	La fruta ingresa a la zona de selección	Maquinaria	0.22						Producción
11	Se retira la fruta que no cumple los parámetros de exportación	Actividad Manual	0.3						Producción
12	Ingresa a zona de calibración	Maquinaria	0.3						Producción
13	Se realiza la calibración	Maquinaria	0.22						Producción
14	Ingresa a las mesas de empaque	Maquinaria	0.18						Producción
15	Inspección de la fruta	Actividad Manual	0.4						Producción
16	Colocar caja en el lugar de trabajo	Actividad Manual	0.3						Producción
17	Empacar la fruta apta para exportación	Actividad Manual	1.4						Producción
18	Colocar fruta empacada en la faja transportadora	Actividad Manual	0.2						Producción
19	Llevar caja a zona de pesado	Maquinaria	0.4						Producción
20	Realizar el pesado	Actividad Manual	0.4						Producción
21	Traer parihuela, esquineros, zuncho y grapa	Actividad Manual	0.25						Producción
22	Colocar las cajas en la parihuela	Actividad Manual	0.38						Producción
23	Realizar el etiquetado	Actividad Manual	0.45						Trazabilidad
24	Realizar el paletizado	Actividad Manual	0.85						Producción
25	Colocar la ventana de identificación	Actividad Manual	0.45						Trazabilidad
26	Llevar pallets a cámara de frío	Actividad Manual	1						Cámara de Frío
TOTAL			10.12	12	10	4	0	0	

Fuente: Elaboración propia

Documentación

En el **anexo N° 8**, se muestra el plan de pausas activas, el cual ayudará a reducir el estrés laboral en los trabajadores, y esto ayudará a que puedan tener una mejor productividad, logrando así tener un mejor takt time.

Como se mencionó, el takt time determina cuánto tiempo se dispone para producir una unidad y para la investigación será tomada cuánto tiempo se dispone para producir una tonelada de cítrico.

El **anexo N° 6** detalla la producción diaria y el tiempo disponible para empacar. El 15 de agosto del 2019 se requiere procesar 132.32 toneladas de cítrico y se dispone de 16 horas (960 minutos). Para determinar el takt time se aplica la fórmula = 960 minutos / 132.32 toneladas = 7.25 minutos para procesar una tonelada de cítrico.

En la **Tabla 6 y 17**, se puede visualizar el tiempo que requería para procesar una tonelada de cítrico (antes y después, respectivamente).

Se puede observar que hay una disminución de 3.16 minutos, ya que antes de aplicar las herramientas de lean manufacturing se demoraba 13.28 minutos y ahora es de 10.12 minutos.

Esto se logró disminuir ya que se realizó el balance de línea, consistió en determinar el número de personas adecuadas para empacar cada calibre de cítrico. Así mismo porque el personal se encuentra capacitado y hay mejor iluminación en el área de producción. También se incluyen las pausas activas, logrando que el personal se despeje por un momento de sus actividades y se relaje, logrando que así empiece con nuevas energías el trabajo. Además, con la ayuda de la herramienta poka yoke se logró reducir los errores que antes se cometían, logrando que el nivel de fruta exportable aumente.

Luego de aplicar la herramienta de lean manufacturing, la Tabla 17, muestra el diagrama de actividades donde para producir 1 tonelada de cítrico requiere 10.12 minutos.

Tabla 17. *Diagrama de Actividades después (Post-test)*

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE EMPAQUE DE LA LÍNEA DE CÍTRICO									
Diagrama:	1 en 1			Resumen		Símbolo	Inicial		
							N°	Tiempo (Min.)	
Fecha:	16/09/2019			Operaciones			12	5.16	
Proceso:	Empaque de cítrico			Trasporte			10	3.46	
Método:	Post-Test			Inspección			4	1.5	
Tipo de empaque:	Paletizado			Retrasos			0	0	
Material:				Almacenaje			0	0	
Elaborado por:	Milagros Marcela Minaya Cabrera Lucia Isabel Prada Piscoya			Total			26	10.12	
Cantidad:									
N°	Descripción de Actividad	Operación / Maquinaria	Tiempo (Min.)	Símbolos					Comentarios
									Área
1	Llevar a zona de volcado	Actividad Manual	0.48						Producción
2	Realizar la pre-selección (descartar fruta con daños)	Actividad Manual	0.4						Producción
3	La fruta ingresa a zona de lavado	Maquinaria	0.22						Producción
4	Se realiza el lavado	Maquinaria	0.22						Producción
5	La fruta pasa a zona de pre-secado	Maquinaria	0.22						Producción
6	Se realiza el pre-secado	Maquinaria	0.22						Producción
7	La fruta pasa a zona de encerado	Maquinaria	0.22						Producción
8	Se inyecta cera a la fruta y se cepilla	Maquinaria	0.22						Producción
9	La fruta ingresa al tunel de secado	Maquinaria	0.22						Producción
10	La fruta ingresa a la zona de selección	Maquinaria	0.22						Producción
11	Se retira la fruta que no cumple los parámetros de exportación	Actividad Manual	0.3						Producción
12	Ingresa a zona de calibración	Maquinaria	0.3						Producción
13	Se realiza la calibración	Maquinaria	0.22						Producción
14	Ingresa a las mesas de empaque	Maquinaria	0.18						Producción
15	Inspección de la fruta	Actividad Manual	0.4						Producción
16	Colocar caja en el lugar de trabajo	Actividad Manual	0.3						Producción
17	Empacar la fruta apta para exportación	Actividad Manual	1.4						Producción
18	Colocar fruta empacada en la faja transportadora	Actividad Manual	0.2						Producción
19	Llevar caja a zona de pesado	Maquinaria	0.4						Producción
20	Realizar el pesado	Actividad Manual	0.4						Producción
21	Traer parihuela, esquineros, zuncho y grapa	Actividad Manual	0.25						Producción
22	Colocar las cajas en la parihuela	Actividad Manual	0.38						Producción
23	Realizar el etiquetado	Actividad Manual	0.45						Trazabilidad
24	Realizar el paletizado	Actividad Manual	0.85						Producción
25	Colocar la ventana de identificación	Actividad Manual	0.45						Trazabilidad
26	Llevar pallets a cámara de frío	Actividad Manual	1						Cámara de Frío
TOTAL			10.12	12	10	4	0	0	

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.2. Ejecución de Poka Yoke

Luego de determinar cuál es el error más frecuente en el área de producción, se procedió a determinar el tipo de poka yoke a utilizar.

Para la presente investigación se utilizó el poka yoke por advertencia, el cual consiste en colocar el Formato de Empaque **(Ver Figura N° 51)** donde se detallan las especificaciones del cliente.

Figura 51. *Especificaciones del cliente*

FORMATO DE EMPAQUE					
Proceso:	Empaque de cítrico				
Cliente:					
Escala de Color	**N° Cajas**	**% Permitido**	**Escala de Color**	**N° Cajas**	**% Permitido**
 -20.0			 -0.5		
 -12.0			 + 4.0		
 -7.5			 + 8.5		
 -4.5			 + 15.0		

Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar la colocación de las especificaciones de empaque del cliente y capacitar al personal, se procedió a realizar la prueba, para verificar si realmente se cumple el objetivo, no cometer los errores.

Se verificó que estos errores fueron disminuyendo con el pasar de los días y la constante capacitación al personal.

Además de ello, se realizó el protocolo de empaque (ver Anexo12).

Para la herramienta poka yoke se utilizará el mismo formato de plan de mejora que se utilizó en la implementación del takt time, ya que ahí podremos identificar nuevos errores que se cometen y la solución al problema.

2.7.4. Resultados de la implementación

Con la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing se logra evidenciar mejoras en el área de producción en Agrileza S.A.C.

A continuación, se mostrará el estado de las variable dependiente e independiente luego de aplicar la mejora, para registrar esta información, se hizo uso del formato de registro de datos donde se registró y organizó diariamente durante 30 días laborables, correspondientes entre agosto y setiembre.

Herramientas de Lean Manufacturing

El análisis de las herramientas de Lean Manufacturing se determinó mediante los siguientes indicadores: Takt Time y Poka Yoke.

Tabla 18. *Takt Time-Post-Test*

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS - TAKT TIME			
ELABORADO POR	Milagros Marcela Minaya Cabrera Lucia Isabel Prada Piscoya	**JEFE DE PRODUCCIÓN**	Frank Koch Colán
EMPRESA	AGRILEZA S.A.C.	**ÁREA**	Área de Producción
PROCESO	Empaque de cítrico	**MÉTODO**	Post-Test

DATOS DEL INDICADOR			
INDICADOR	**TÉCNICA**	**INSTRUMENTO**	**FÓRMULA**
Takt Time	Observación - Medición	Formato de registro	Tiempo disponible / Producción requerida

FECHA	TIEMPO DISPONIBLE (MIN)	TONELADAS INGRESADAS	TAKT TIME
15/08/2019	960	132.32	7.26
16/08/2019	960	129.53	7.41
17/08/2019	960	130.02	7.38
18/08/2019	960	133.01	7.22
20/08/2019	960	127.34	7.54
21/08/2019	960	133.12	7.21
22/08/2019	960	129.01	7.44
23/08/2019	960	118.30	8.12
24/08/2019	960	130.98	7.33
25/08/2019	960	131.25	7.31
27/08/2019	960	132.36	7.25
28/08/2019	960	124.38	7.72
29/08/2019	960	127.25	7.54
31/08/2019	960	131.05	7.33
01/09/2019	960	129.49	7.41
03/09/2019	960	130.04	7.38
04/09/2019	960	129.07	7.44
05/09/2019	960	132.47	7.25
06/09/2019	960	124.53	7.71
07/09/2019	960	132.40	7.25
08/09/2019	960	135.41	7.09
10/09/2019	960	137.45	6.98
11/09/2019	960	133.20	7.21
12/09/2019	960	139.13	6.90
13/09/2019	960	138.09	6.95
14/09/2019	960	133.25	7.20
15/09/2019	960	131.04	7.33
17/09/2019	960	131.42	7.30
18/09/2019	960	128.04	7.50
19/09/2019	960	130.00	7.38
PROMEDIO			7.35

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 19 muestra el takt time durante los 30 días evaluados, obteniendo un promedio de 7.35 minutos por tonelada.

Tabla 19. *Poka Yoke*

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS - POKA YOKE			
ELABORADO POR	Milagros Marcela Minaya Cabrera Lucia Isabel Prada Piscoya	**JEFE DE PRODUCCIÓN**	Frank Koch Colán
EMPRESA	AGRILEZA S.A.C.	**ÁREA**	Área de Producción
PROCESO	Empaque de cítrico	**MÉTODO**	Post-Test

DATOS DEL INDICADOR			
INDICADOR	**TÉCNICA**	**INSTRUMENTO**	**FÓRMULA**
Poka Yoke	Observación - Medición	Formato de registro	Error / Índice de error

FECHA	Toneladas producidas	N° cajas producidas	Error	Índice de Error (5%)	POKA YOKE
15/08/2019	112.47	5624	125	281	0.44
16/08/2019	107.51	5375	193	269	0.72
17/08/2019	109.22	5461	103	273	0.38
18/08/2019	117.05	5852	171	293	0.58
20/08/2019	106.97	5348	122	267	0.46
21/08/2019	110.49	5524	231	276	0.84
22/08/2019	112.24	5612	67	281	0.24
23/08/2019	105.28	5264	91	263	0.35
24/08/2019	120.50	6025	86	301	0.29
25/08/2019	119.44	5972	257	299	0.86
27/08/2019	115.15	5758	115	288	0.40
28/08/2019	100.75	5037	90	252	0.36
29/08/2019	107.27	5364	70	268	0.26
31/08/2019	116.63	5832	101	292	0.35
01/09/2019	121.72	6086	263	304	0.86
03/09/2019	104.03	5202	158	260	0.61
04/09/2019	112.29	5615	84	281	0.30
05/09/2019	105.98	5299	197	265	0.74
06/09/2019	102.11	5106	104	255	0.41
07/09/2019	117.84	5892	116	295	0.39
08/09/2019	121.87	6093	69	305	0.23
10/09/2019	109.96	5498	78	275	0.28
11/09/2019	111.89	5594	54	280	0.19
12/09/2019	115.48	5774	72	289	0.25
13/09/2019	120.14	6007	260	300	0.87
14/09/2019	106.60	5330	159	267	0.60
15/09/2019	106.14	5307	132	265	0.50
17/09/2019	110.39	5520	171	276	0.62
18/09/2019	113.44	5672	68	284	0.24
19/09/2019	107.90	5395	92	270	0.34
PROMEDIO					0.46

Fuente: Elaboración propia

La **tabla N° 19** muestra el poka yoke durante los 30 días evaluados, se puede observar que la producción tiene menos errores de los permitidos, ya que solo tiene un 46% en promedio a los errores permitidos.

Productividad

El análisis de la productividad se determinó mediante las siguientes dimensiones: eficiencia y eficacia.

En **la Tabla 20,** se muestra la eficiencia durante los 30 días evaluados luego de la mejora, obteniendo un promedio de eficiencia del 93%.

Mientras que en la **Tabla 21**, se muestra la eficacia durante los 30 días evaluados, obteniendo un promedio de eficacia del 85%.

Tabla 20. *Eficiencia Post-Test*

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS - EFICIENCIA			
ELABORADO POR	Milagros Marcela Minaya Cabrera Lucia Isabel Prada Piscoya	**JEFE DE PRODUCCIÓN**	Frank Koch Colán
EMPRESA	AGRILEZA S.A.C.	**ÁREA**	Área de Producción
PROCESO	Empaque de cítrico	**MÉTODO**	Post-Test

DATOS DEL INDICADOR			
INDICADOR	**TÉCNICA**	**INSTRUMENTO**	**FÓRMULA**
EFICIENCIA	Observación - Medición	Formato de registro	(Tiempo real de la producción de empaque) / (Tiempo total de producción de empaque)

FECHA	TIEMPO DISPONIBLE (MIN)	TIEMPO REAL (MIN)	EFICIENCIA
15/08/2019	960	905	0.94
16/08/2019	960	886	0.92
17/08/2019	960	890	0.93
18/08/2019	960	910	0.95
20/08/2019	960	871	0.91
21/08/2019	960	911	0.95
22/08/2019	960	883	0.92
23/08/2019	960	809	0.84
24/08/2019	960	896	0.93
25/08/2019	960	898	0.94
27/08/2019	960	906	0.94
28/08/2019	960	851	0.89
29/08/2019	960	871	0.91
31/08/2019	960	897	0.93
01/09/2019	960	886	0.92
03/09/2019	960	890	0.93
04/09/2019	960	883	0.92
05/09/2019	960	906	0.94

05/09/2019	960	906	0.94
06/09/2019	960	852	0.89
07/09/2019	960	906	0.94
08/09/2019	960	926	0.97
10/09/2019	960	940	0.98
11/09/2019	960	911	0.95
12/09/2019	960	952	0.99
13/09/2019	960	945	0.98
14/09/2019	960	912	0.95
15/09/2019	960	897	0.93
17/09/2019	960	899	0.94
18/09/2019	960	876	0.91
19/09/2019	960	889	0.93
PROMEDIO			0.93

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Eficacia Post-Test

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS - EFICACIA			
ELABORADO POR	Milagros Marcela Minaya Cabrera Lucia Isabel Prada Piscoya	**JEFE DE PRODUCCIÓN**	Frank Koch Colán
EMPRESA	AGRILEZA S.A.C.	**ÁREA**	Área de Producción
PROCESO	Empaque de cítrico	**MÉTODO**	Post-Test

DATOS DEL INDICADOR			
INDICADOR	**TÉCNICA**	**INSTRUMENTO**	**FÓRMULA**
EFICACIA	Observación - Medición	Formato de registro	**(TCPE / TCI)** • TCPE: Toneladas de cítricos producidas para exportación. • TCI: Toneladas de cítricos ingresadas con orden de empaque.

FECHA	TONELADAS INGRESADAS	TONELADAS PRODUCIDAS	EFICACIA
15/08/2019	132.32	112.47	0.85
16/08/2019	129.53	107.51	0.83
17/08/2019	130.02	109.22	0.84
18/08/2019	133.01	117.05	0.88
20/08/2019	127.34	106.97	0.84
21/08/2019	133.12	110.49	0.83
22/08/2019	129.01	112.24	0.87
23/08/2019	118.30	105.28	0.89
24/08/2019	130.98	120.50	0.92
25/08/2019	131.25	119.44	0.91
27/08/2019	132.36	115.15	0.87
28/08/2019	124.38	100.75	0.81
29/08/2019	127.25	107.27	0.84
31/08/2019	131.05	116.63	0.89
1/09/2019	129.49	121.72	0.94
3/09/2019	130.04	104.03	0.80
4/09/2019	129.07	112.29	0.87
5/09/2019	132.47	105.98	0.80
6/09/2019	124.53	102.11	0.82
7/09/2019	132.40	117.84	0.89
8/09/2019	135.41	121.87	0.90
10/09/2019	137.45	109.96	0.80
11/09/2019	133.20	111.89	0.84

11/09/2019	133.20	111.89	0.84
12/09/2019	139.13	115.48	0.83
13/09/2019	138.09	120.14	0.87
14/09/2019	133.25	106.60	0.80
15/09/2019	131.04	106.14	0.81
17/09/2019	131.42	110.39	0.84
18/09/2019	128.04	113.44	0.89
19/09/2019	130.00	107.90	0.83
PROMEDIO			0.85

2.7.5. Análisis económico – financiero

En este punto de la investigación, se realizará la evaluación económica respecto a la propuesta de mejora planteada. Primero se identificarán los costos que intervienen, la inversión que se generará y el beneficio que se obtendrá. Con la información que se obtenga, se procederá a calcular los ratios: Beneficio-Costo, VAN y TIR.

A continuación, se muestra la inversión respecto a los recursos materiales:

Tabla 22. *Tabla de inversión de recursos materiales*

Recursos Materiales				
Descripción	**Cantidad**	**Unidad de Medida**	**Costo Unitario**	**Costo Total**
Fluorescentes	16	Und	S/. 75.00	S/. 1,200.00
Tapones de oído	12	Und	S/. 120.00	S/. 1,440.00
Orejeras	150	Par	S/. 1.00	S/. 150.00
Memoria USB	1	Und	S/. 32.00	S/. 32.00
Hojas Bond	2	Mll	S/. 22.00	S/. 44.00
Total				**S/. 2,866.00**

Fuente: Elaboración propia

En la **Tabla 21**, se puede ver que la inversión total de los recursos materiales para la aplicación de las herramientas lean manufacturing fue S/. 2,866.00.

A continuación, se muestra la inversión respecto a los recursos humanos.

Tabla 23. *Tabla de inversión de recursos humanos*

Recursos Humanos					
Descripción	**Cantidad**	**Unidad de Medida**	**N° Horas por persona**	**Costo Unitario**	**Costo Total**
Gerente General	1	Hora	15	S/. 33.86	S/. 507.90
Jefe de producción	1	Hora	56	S/. 15.38	S/. 861.28
Operarios	150	Hora	38	S/. 5.05	S/. 28,785.00
Investigadoras	2	Hora	523	S/. 7.61	S/. 7,960.06
Total					**S/. 38,114.24**

Fuente: Elaboración propia

En la **Tabla 22**, se puede ver que la inversión total de los recursos humanos para la aplicación de las herramientas lean manufacturing fue S/. 38,114.24.

Por último, la inversión total de la aplicación de las herramientasLean Manufacturing es la suma de la inversión de recursos materiales y recursos humanos, la cual se muestra en la siguiente **tabla 23**:

Tabla 24. *Tabla de inversión total*

Presupuesto Total	
Descripción	**Costo Total**
Recursos Materiales	S/. 2,866.00
Recursos Humanos	S/. 38,114.24
Total	**S/. 40,980.24**

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 23 se puede ver que la inversión total de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing es de S/. 40,980.24.

2.7.5.1. Análisis económico – financiero

Para el cálculo del ratio Beneficio – Costo, se debe tener en cuenta lo siguiente:

Tabla 25. *Cálculo de la utilidad*

Ingreso diario (soles/tonelada)	S/. 639.36
Costo unitario (soles/tonelada)	S/. 566.31
Utilidad (soles/tonelada)	**S/. 73.05**

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 24 muestra el cálculo de la utilidad que se genera por cada tonelada producida. Luego se realiza el cálculo del ratio Beneficio – Costo respecto a la investigación. Para determinar si la propuesta es viable, el ratio debe ser mayor a 1, de lo contrario, ésta deberá ser rechazada.

Tabla 26. *Análisis Beneficio - Costo*

Descripción	Antes	Después	Diferencia
Toneladas producidas	99.26	111.63	12.37
Utilidad (soles/tonelada)			S/. 73.05
Beneficio anual			S/. 216,870.84
Impuesto a la renta (30.00%)			S/. 65,061.25
Utilidad Neta			S/. 151,809.59
Inversión			S/. 40,980.24
Beneficio - Costo			3.70

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 25 se muestra que el Beneficio – Costo es 3.70, puesto que este valor es mayor a uno, se aprueba la viabilidad de la investigación. Esto quiere decir que, por cada sol que se invierte en el proyecto, se gana 2.70 soles.

La **Tabla N° 26** muestra el resultado del VAN y TIR, respecto al VAN es de S/ 75,830.02 y el TIR es de 23%. El capital invertido se recupera a partir del cuarto mes.

Tabla 27. *Cálculo del VAN y TIR*

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingreso mensual por toneladas producidas		S/. 1,427,435.14	S/. 1,427,435.14	S/. 1,427,435.14	S/. 1,427,435.14	S/. 1,427,435.14	S/. 1,427,435.14	S/. 1,427,435.14	S/. 1,427,435.14	S/. 1,427,435.14	S/. 1,427,435.14	S/. 1,427,435.14	S/. 1,427,435.14
Costo mensual por toneladas producidas		S/. -1,264,343.71	S/. -1,264,343.71	S/. -1,264,343.71	S/. -1,264,343.71	S/. -1,264,343.71	S/. -1,264,343.71	S/. -1,264,343.71	S/. -1,264,343.71	S/. -1,264,343.71	S/. -1,264,343.71	S/. -1,264,343.71	S/. -1,264,343.71
Otros costos		S/. -152,712.98	S/. -152,712.98	S/. -152,712.98	S/. -152,712.98	S/. -152,712.98	S/. -152,712.98	S/. -152,712.98	S/. -152,712.98	S/. -152,712.98	S/. -152,712.98	S/. -152,712.98	S/. -152,712.98
Flujo de Caja	S/. -40,980.24	S/. 10,378.45	S/. 10,378.45	S/. 10,378.45	S/. 10,378.45	S/. 10,378.45	S/. 10,378.45	S/. 10,378.45	S/. 10,378.45	S/. 10,378.45	S/. 10,378.45	S/. 10,378.45	S/. 10,378.45
Recuperación del capital		S/. -30,601.79	S/. -20,223.34	S/. -9,844.89	**S/. 533.56**	S/. 10,912.01	S/. 21,290.46	S/. 31,668.91	S/. 42,047.36	S/. 52,425.81	S/. 62,804.26	S/. 73,182.71	S/. 83,561.16

VAN	S/. 75,830.02
TIR	23%

Fuente: Elaboración propia

III. RESULTADOS

3.1. Análisis Descriptivo

El análisis descriptivo consistió en la comparación de los datos de cada variable y dimensión.

3.1.1. Variable Dependiente – Productividad

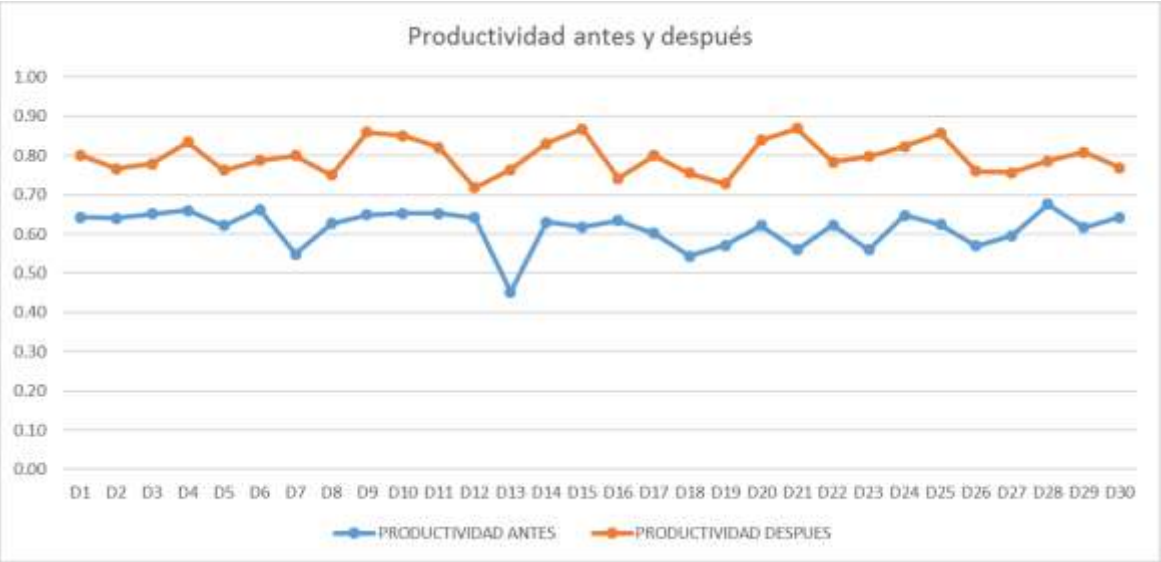
En la **tabla N° 27,** se muestra el Pre-Test y Post-Test de la productividad.

Tabla 287. *Muestras - Productividad antes y después*

CALCULO DE INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD		
% Incremento de productividad $= \frac{\left(\overline{\text{Productividad después}} - \overline{\text{Productividad antes}}\right)}{\overline{\text{Productividad antes}}} \times 100$		
DÍA	**PRODUCTIVIDAD ANTES**	**PRODUCTIVIDAD DESPUES**
D1	0.64	0.80
D2	0.64	0.77
D3	0.65	0.78
D4	0.66	0.83
D5	0.62	0.76
D6	0.66	0.79
D7	0.55	0.80
D8	0.63	0.75
D9	0.65	0.86
D10	0.65	0.85
D11	0.65	0.82
D12	0.64	0.72
D13	0.45	0.76
D14	0.63	0.83
D15	0.62	0.87
D16	0.63	0.74
D17	0.60	0.80
D18	0.54	0.76
D19	0.57	0.73
D20	0.62	0.84
D21	0.56	0.87
D22	0.62	0.78
D23	0.56	0.80
D24	0.65	0.82
D25	0.62	0.86
D26	0.57	0.76
D27	0.60	0.76
D28	0.68	0.79
D29	0.62	0.81
D30	0.64	0.77
PROMEDIO	**0.61**	**0.80**
INCREMENTO		**29.44**

Fuente: Elaboración propia

Figura 52. *Gráfico - Productividad antes y después*



Fuente: Elaboración propia

La **Figura N° 52** y en la tabla N°27 muestran los resultados de productividad obtenida durante los 30 días de evaluación, evidenciando un incremento.

En la **Figura N° 51**, se puede observar que la mayoría de los días la productividad después se encuentra por encima del 70%, mientras que antes estaba por debajo de este. La productividad aumentó en un 29.44%.

Seguidamente a través del análisis de los datos obtenidos se procede a realizar la comparativa de estos en el programa SPSS para tener una mayor asertividad y acercamiento de los datos que se arrojen como resultado y así poder tener una mejor observación de las variaciones presentadas.

A continuación, se muestra como era la productividad antes y después de la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing **(Ver Tabla 28)**. A través de SPSS.

Tabla 29. *Comparativa - Productividad antes y después SPSS*

Estadísticos

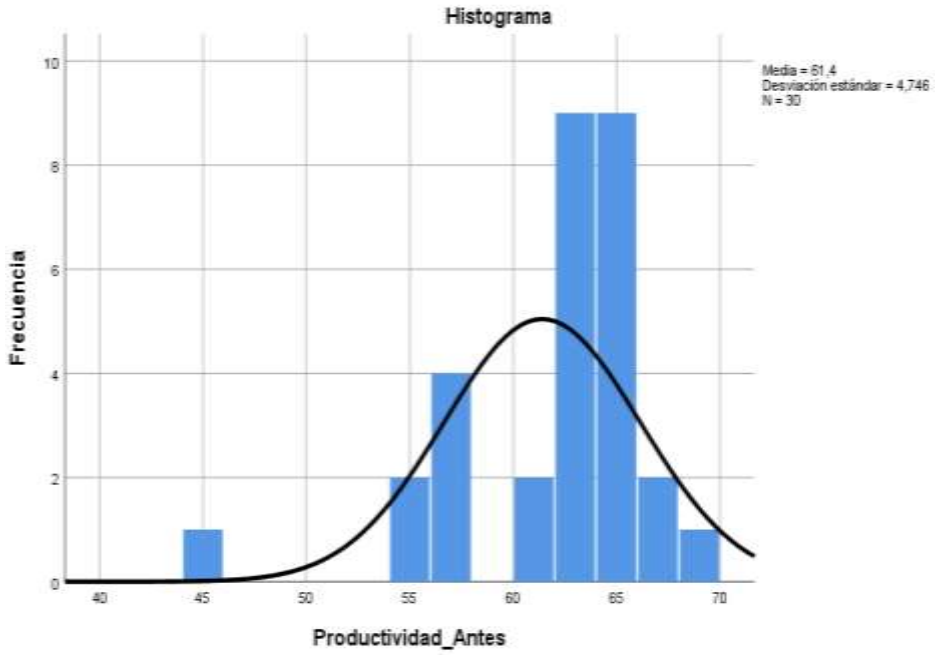
		Productividad _Antes	Productividad _Después
N	Válido	30	30
	Perdidos	1	1
Media		61,40	79,60
Error estándar de la media		,866	,770
Mediana		62,50	79,50
Moda		62	76
Desv. Desviación		4,746	4,215
Varianza		22,524	17,766
Asimetría		-1,649	,202
Error estándar de asimetría		,427	,427
Curtosis		3,628	-,848
Error estándar de curtosis		,833	,833
Rango		23	15
Mínimo		45	72
Máximo		68	87
Percentiles	25	59,25	76,00
	50	62,50	79,50
	75	65,00	83,00

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla N°28, la media de los datos obtenidos era de 61.40 antes de la implementación de las herramientas Takt time y Poka Yoke y después dicha media aumentó a 79.60, al igual que la moda de 62 a 76 y los rangos disminuyeron de 23 a 15, por lo tanto, la productividad ha aumentado después de la implementación de las herramientas lean manufacturing en la empresa Agrileza S.A.C.

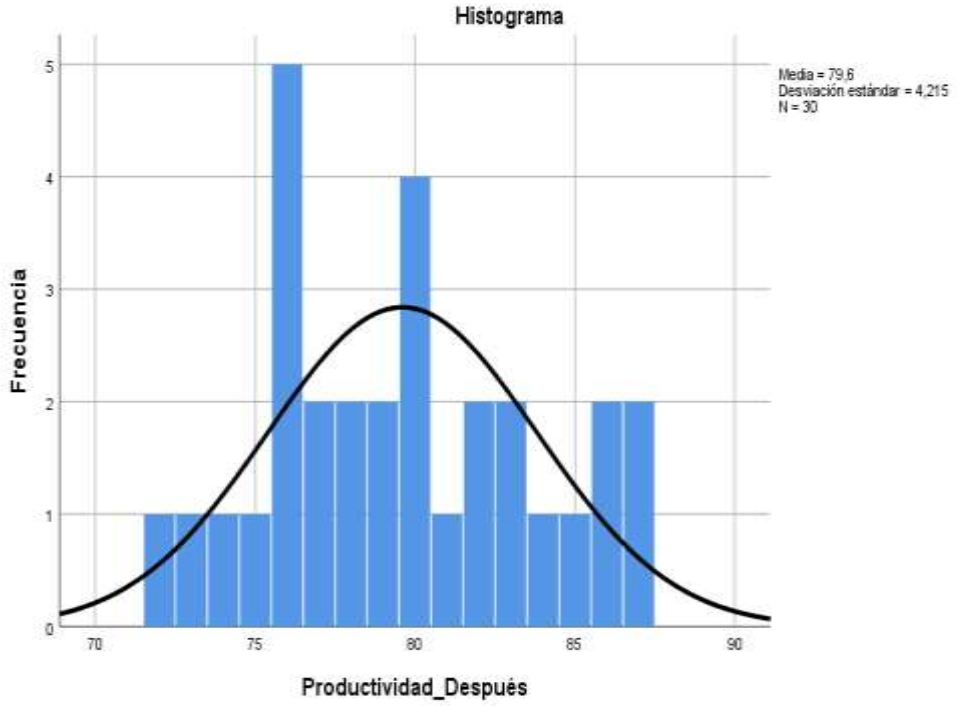
A continuación, se muestra gráficamente la productividad antes y después de aplicar las herramientas de Lean Manufacturing en la empresa Agrileza S.A.C. **(Ver Figura 53 y 54)**.

Figura 53. Histograma - Productividad antes



Fuente: Elaboración propia

Figura 54. Histograma - Productividad después



Fuente: Elaboración propia

Dimensión 1: Eficiencia

En la tabla N° 29, se muestra el Pre-Test y Post-Test de la eficiencia.

Tabla 30. *Muestras - Eficiencia antes y después*

CALCULO DE INCREMENTO DE EFICIENCIA		
$\% \text{ Incremento de Eficiencia} = \frac{(\overline{\text{Eficiencia después}} - \overline{\text{Eficiencia antes}})}{\overline{\text{Eficiencia antes}}} \times 100$		
DÍA	**EFICIENCIA ANTES**	**EFICIENCIA DESPUÉS**
D1	0.86	0.94
D2	0.90	0.92
D3	0.91	0.93
D4	0.89	0.95
D5	0.88	0.91
D6	0.89	0.95
D7	0.76	0.92
D8	0.88	0.84
D9	0.88	0.93
D10	0.91	0.94
D11	0.89	0.94
D12	0.93	0.89
D13	0.65	0.91
D14	0.89	0.93
D15	0.84	0.92
D16	0.89	0.93
D17	0.86	0.92
D18	0.80	0.94
D19	0.85	0.89
D20	0.88	0.94
D21	0.86	0.97
D22	0.88	0.98
D23	0.81	0.95
D24	0.90	0.99
D25	0.88	0.98
D26	0.81	0.95
D27	0.79	0.93
D28	0.93	0.94
D29	0.82	0.91
D30	0.91	0.93
PROMEDIO	**0.86**	**0.93**
INCREMENTO		**8.34**

Fuente: Elaboración propia

Figura 55. *Gráfico - Eficiencia antes y después*

Fuente: Elaboración propia

La **Tabla 29** y **Figura 55** muestran los resultados de eficiencia obtenida durante los 30 días de evaluación, evidenciando un incremento.

En la Figura N° 55, se puede observar que la mayoría de los días la eficiencia después se encuentra por encima del 90%, mientras que antes estaba por debajo de este. La eficiencia aumentó 8.34%.

Seguidamente a través del análisis de los datos obtenidos se procede a realizar la comparativa de estos en el programa SPSS en cuanto a la eficiencia antes y después de la implementación de las herramientas de lean manufacturing.

Se procede a realizar el procedimiento en el SPSS en cuanto a la eficiencia antes y después de implementar las herramientas Lean Manufacturing.

Tabla 31. *Comparativa - Eficiencia antes y después SPSS*

Estadísticos

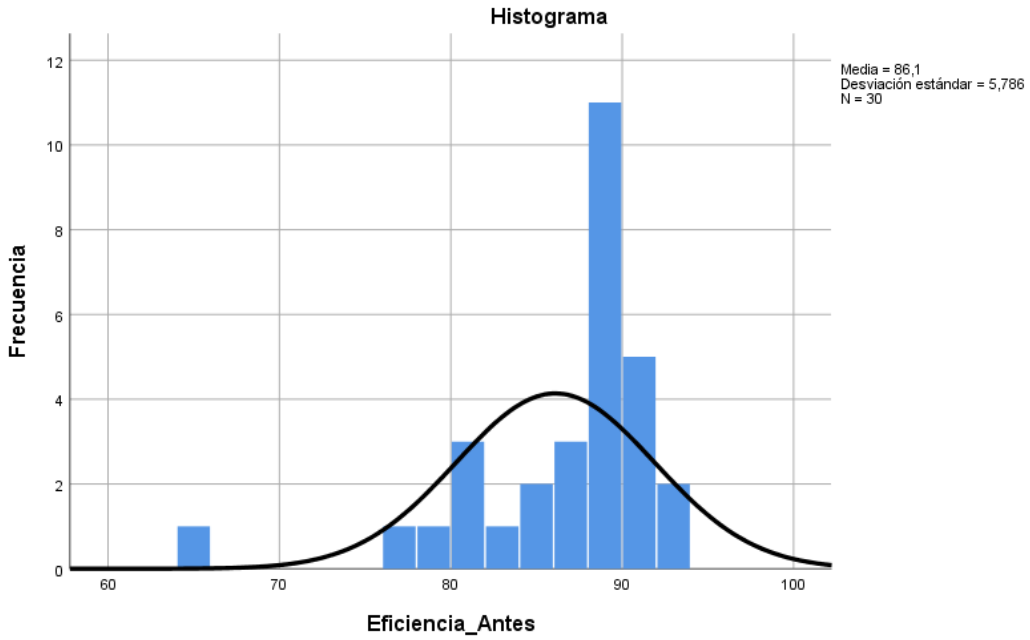
		Eficiencia_Antes	Eficiencia_Después
N	Válido	30	30
	Perdidos	1	1
Media		86,10	93,23
Error estándar de la media		1,056	,538
Mediana		88,00	93,00
Moda		88	93[a]
Desv. Desviación		5,786	2,944
Varianza		33,472	8,668
Asimetría		-1,920	-,714
Error estándar de asimetría		,427	,427
Curtosis		5,043	2,521
Error estándar de curtosis		,833	,833
Rango		28	15
Mínimo		65	84
Máximo		93	99
Percentiles	25	83,50	92,00
	50	88,00	93,00
	75	89,25	95,00

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Como se muestra en la tabla N°32, la media de los datos obtenidos era de 86.10 antes de la implementación de las herramientas Takt time y Poka Yoke y después dicha media aumentó a 93.2 , al igual que la moda de 88 a 93 y los rangos disminuyeron de 28 a 15, por lo tanto la eficiencia ha aumentado después de la implementación de las herramientas lean manufacturing en la empresa Agrileza S.A.C.

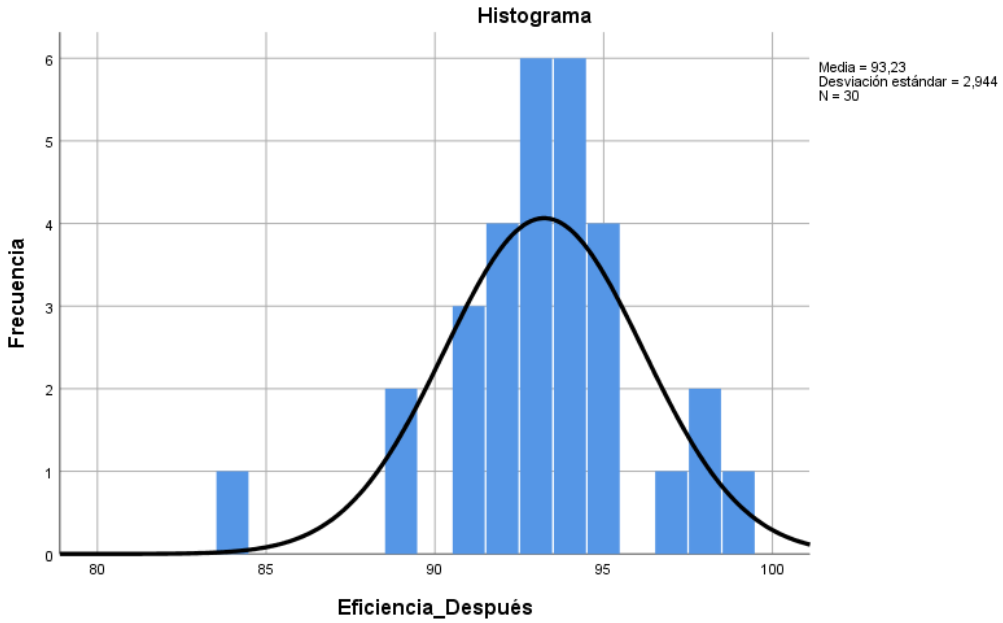
A continuación, se muestra gráficamente la eficiencia antes y después de aplicar las herramientas de Lean Manufacturing en la empresa Agrileza S.A.C.

Figura 56. Histograma - Eficiencia antes



Fuente: Elaboración propia

Figura 57. Histograma - Eficiencia después



Dimensión 2: Eficacia

En la tabla N° 33, se muestra el Pre-Test y Post-Test de la eficacia.

Tabla 32. Muestras - Eficacia antes y después

CALCULO DE INCREMENTO DE EFICACIA		
% Incremento de Eficacia = (Eficacia después - Eficacia antes) / Eficacia antes x 100		
DÍA	**EFICACIA ANTES**	**EFICACIA DESPUÉS**
D1	0.75	0.85
D2	0.71	0.83
D3	0.72	0.84
D4	0.74	0.88
D5	0.71	0.84
D6	0.74	0.83
D7	0.72	0.87
D8	0.71	0.89
D9	0.74	0.92
D10	0.72	0.91
D11	0.73	0.87
D12	0.69	0.81
D13	0.70	0.84
D14	0.71	0.89
D15	0.74	0.94
D16	0.71	0.80
D17	0.70	0.87
D18	0.68	0.80
D19	0.67	0.82
D20	0.71	0.89
D21	0.65	0.90
D22	0.71	0.80
D23	0.69	0.84
D24	0.72	0.83
D25	0.71	0.87
D26	0.70	0.80
D27	0.75	0.81
D28	0.73	0.84
D29	0.75	0.89
D30	0.71	0.83
PROMEDIO	**0.71**	**0.85**
INCREMENTO		**19.51**

Fuente: Elaboración propia

Figura 58. *Gráfico - Eficacia antes y después*

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 33 y Figura N° 58 muestran los resultados de eficacia obtenida durante los 30 días de evaluación, evidenciando un incremento.

En la Figura N° 54, se puede observar que la eficacia después se encuentra por encima del 80%, mientras que antes estaba por debajo de este. La eficacia aumentó 19.51%.

Seguidamente a través del análisis de los datos obtenidos se procede a realizar la comparativa de estos en el programa SPSS en cuanto a la eficacia antes y después de la implementación de las herramientas de lean manufacturing.

Se procede a realizar el procedimiento en el SPSS en cuanto a la eficacia antes y después de implementar las herramientas Lean Manufacturing.

Tabla 33. *Comparativa - Eficacia antes y después SPSS*

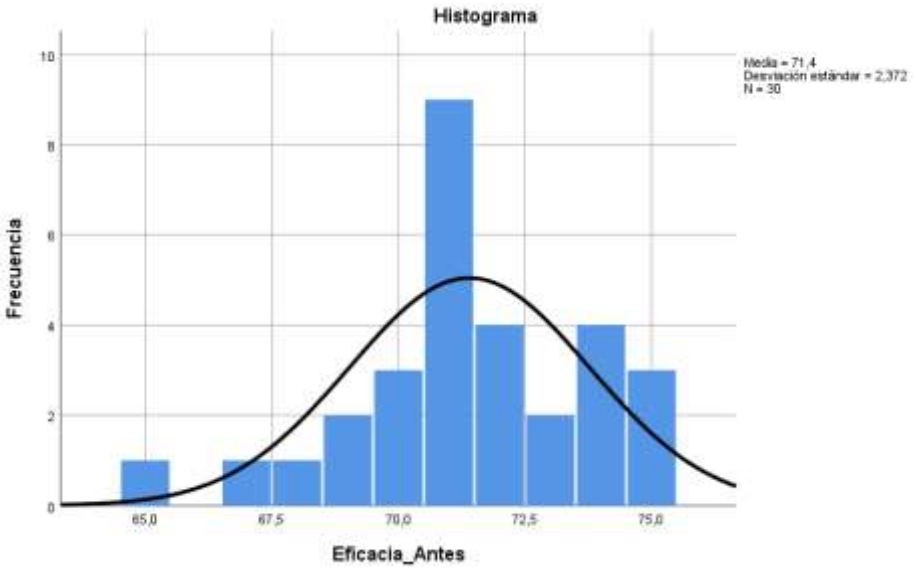
Estadísticos

		Eficacia_Antes	Eficacia_Después
N	Válido	30	30
	Perdidos	1	1
Media		71,40	85,33
Error estándar de la media		,433	,710
Mediana		71,00	84,00
Moda		71	84
Desv. Desviación		2,372	3,889
Varianza		5,628	15,126
Asimetría		-,564	,374
Error estándar de asimetría		,427	,427
Curtosis		,634	-,718
Error estándar de curtosis		,833	,833
Rango		10	14
Mínimo		65	80
Máximo		75	94
Percentiles	25	70,00	82,75
	50	71,00	84,00
	75	73,25	89,00

Como se muestra en la tabla N°34, la media de los datos obtenidos era de 71.40 antes de la implementación de las herramientas Takt time y Poka Yoke y después dicha media aumentó a 85.33, al igual que la moda de 71 a 84, pero los rangos aumentaron de 10 a 14, por lo tanto, la eficacia ha aumentado después de la implementación de las herramientas lean manufacturing en la empresa Agrileza S.A.C.

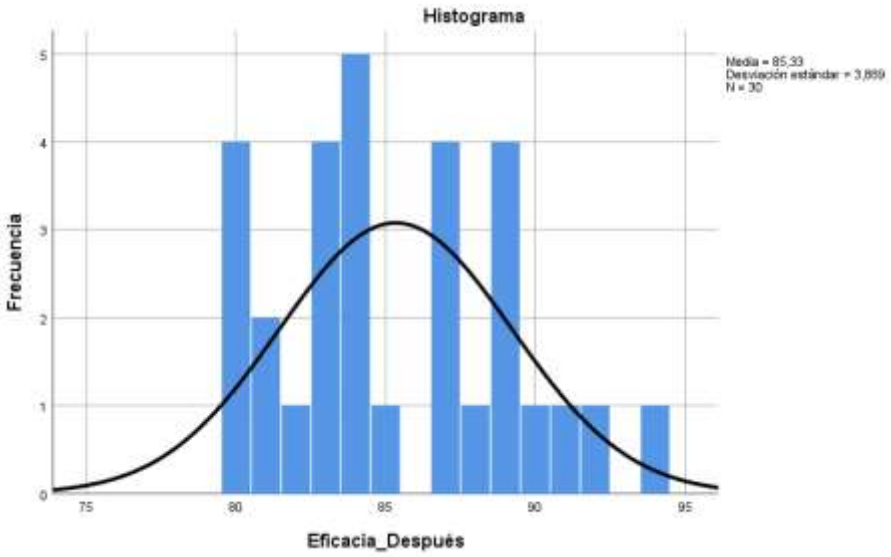
A continuación, se muestra gráficamente la eficacia antes y después de aplicar las herramientas de Lean Manufacturing en la empresa Agrileza S.A.C.

Figura 59. Histograma - Eficacia antes



Fuente: Elaboración propia

Figura 60. Histograma - Productividad después



3.1.2. Variable Independiente – Lean Manufacturing

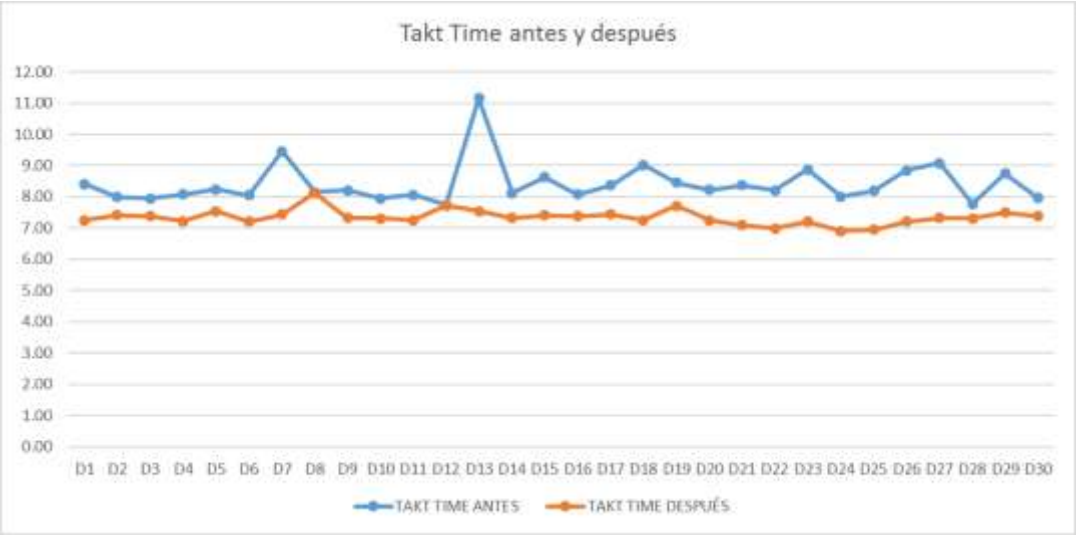
Dimensión 1: Takt Time

Tabla 34. *Muestras - Takt Time antes y después*

CALCULO DE DISMINUCIÓN DE TAKT TIME		
$\% \text{ Disminución de Takt Time} = \frac{(\text{Takt Time antes} - \text{Takt Time después})}{\text{Takt Time antes}} \times 100$		
DÍA	**TAKT TIME ANTES**	**TAKT TIME DESPUÉS**
D1	8.41	7.26
D2	7.98	7.41
D3	7.95	7.38
D4	8.07	7.22
D5	8.23	7.54
D6	8.05	7.21
D7	9.46	7.44
D8	8.15	8.12
D9	8.21	7.33
D10	7.95	7.31
D11	8.06	7.25
D12	7.74	7.72
D13	11.16	7.54
D14	8.12	7.33
D15	8.62	7.41
D16	8.08	7.38
D17	8.37	7.44
D18	9.02	7.25
D19	8.45	7.71
D20	8.22	7.25
D21	8.36	7.09
D22	8.20	6.98
D23	8.88	7.21
D24	8.01	6.90
D25	8.20	6.95
D26	8.85	7.20
D27	9.07	7.33
D28	7.78	7.30
D29	8.75	7.50
D30	7.96	7.38
PROMEDIO	**8.41**	**7.35**
DISMINUCIÓN		**12.69**

Fuente: Elaboración propia

Figura 61. *Gráfico - Takt Time antes y después*



Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 35 y Figura N° 61 muestran los resultados de takt time obtenida durante los 30 días de evaluación, evidenciando un mejora sobre el tiempo de producción de una tonelada de cítrico. Antes el promedio para procesar una tonelada de cítrico era de 8.41 minutos, ahora es de 7.35 minutos. Entonces se puede decir que, el Takt time o tiempo ritmo de producción de una tonelada de cítrico disminuyó 12.69%.

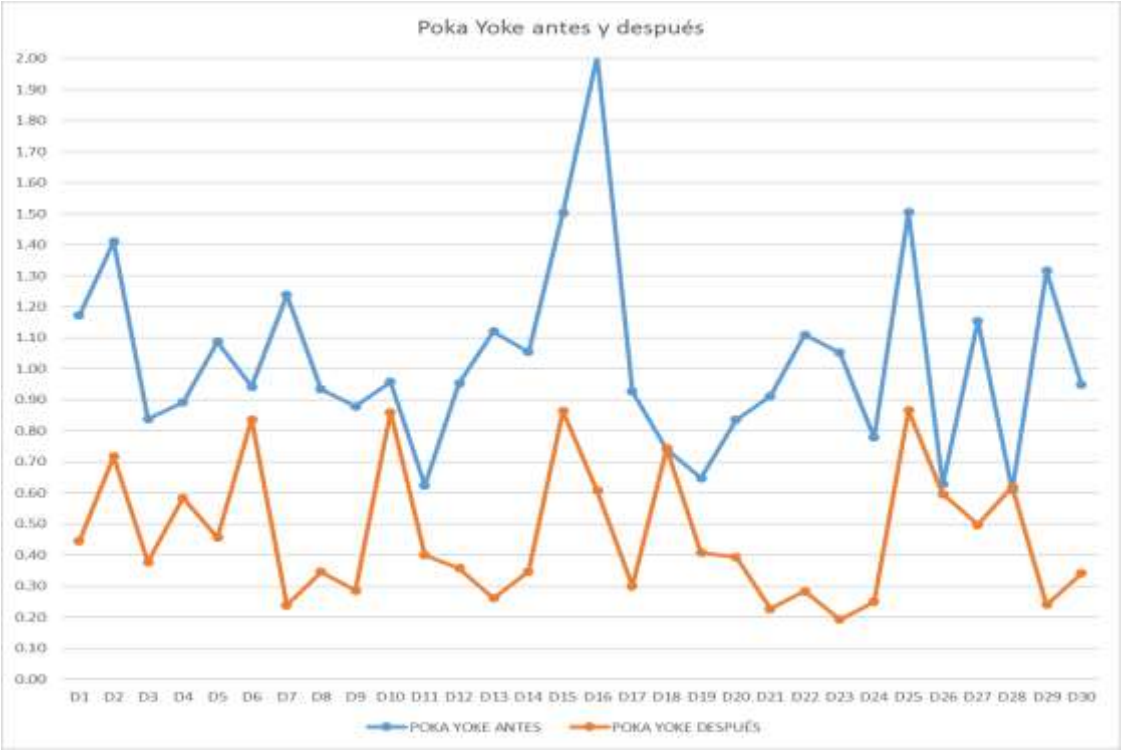
Dimensión 2: Poka Yoke

Tabla 35. *Muestras - Poka Yoke antes y después*

CALCULO DE DISMINUCIÓN DE POKA YOKE		
% Disminución de Poka Yoke	$= \frac{(\overline{\text{Poka Yoke antes}} - \overline{\text{Poka Yoke después}})}{\overline{\text{Poka Yoke antes}}} \times 100$	
DÍA	**POKA YOKE ANTES**	**POKA YOKE DESPUÉS**
D1	1.17	0.44
D2	1.41	0.72
D3	0.84	0.38
D4	0.89	0.58
D5	1.09	0.46
D6	0.94	0.84
D7	1.24	0.24
D8	0.93	0.35
D9	0.88	0.29
D10	0.96	0.86
D11	0.62	0.40
D12	0.95	0.36
D13	1.12	0.26
D14	1.05	0.35
D15	1.50	0.86
D16	2.01	0.61
D17	0.93	0.30
D18	0.74	0.74
D19	0.65	0.41
D20	0.84	0.39
D21	0.91	0.23
D22	1.11	0.28
D23	1.05	0.19
D24	0.78	0.25
D25	1.51	0.87
D26	0.63	0.60
D27	1.15	0.50
D28	0.61	0.62
D29	1.32	0.24
D30	0.95	0.34
PROMEDIO	**1.03**	**0.46**
DISMINUCIÓN		**54.72**

Fuente: Elaboración propia

Figura 62. *Gráfico - Poka Yoke antes y después*



Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 36 y Figura N° 62 muestran los resultados de poka yoke obtenido durante los 30 días de evaluación, evidenciando una mejora sobre los errores que se cometen en la producción, logrando así tener un promedio de 46% de errores sobre el porcentaje permitido. Esto quiere decir que, los errores que se cometen en el proceso de empaque de cítrico disminuyó 54.72%.

3.2. Análisis Inferencial

Para demostrar la mejora de la presente investigación, es necesario realizar el contraste de las hipótesis mediante los estadígrafos de comparación de medias. Primero hay que realizar la prueba de normalidad de la muestra.

3.2.1. Análisis de la hipótesis general

Ha: La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

A continuación, se realizará la determinación del comportamiento de las muestras, mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk, ya que los datos son menores o igual a 30, siguiendo la regla de decisión:

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $\rho_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 36. *Prueba de normalidad*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad_Antes	,851	30	,001
Productividad_Después	,963	30	,370

Fuente: SPSS

En la Tabla N° 37, se puede observar que el nivel de significación de la productividad en el Pre-Test tiene un valor menor 0.05, es decir los datos no presentan una distribución normal. Por otro lado, la productividad en el Post-Test tiene un valor mayor a 0.05, lo cual significa que los datos presentan una distribución normal. Por lo tanto, al tener datos paramétricos y no paramétricos será necesario realizar pruebas no paramétricas. El estadígrafo a utilizar es Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general:

Ho: La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing no mejora la productividad en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

Ha: La aplicación de las herramientasLean Manufacturing mejora la productividad en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

Regla de decisión:

Ho: $\mu_a \geq \mu_d$

Ha: $\mu_a < \mu_d$

Tabla 37. *Comparación de medias de productividad antes y después con Wilcoxon*

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Productividad_Antes	30	61,40	4,746	45	68
Productividad_Después	30	79,60	4,215	72	87

Fuente: SPSS

En la Tabla N° 38, se muestra que la media de productividad antes es menos a la media de productividad después. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, que indica que la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

Para determinar que la contrastación es correcta, se procede a analizar la significancia de los resultados de la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Si $\rho_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 38. *Análisis de la significancia de la productividad con Wilcoxon*

Estadísticos de prueba[a]	
	Productividad_Después - Productividad_Antes
Z	-4,786[b]
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: SPSS

La Tabla N° 39, comprueba que la significancia de la prueba Wilcoxon aplicada a la productividad en el Pre-Test y Post-Test es de 0.000, por lo que, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Comprobando así que la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica

Ha: La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

A continuación, se realizará la determinación del comportamiento de las muestras, mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk, ya que los datos son menores o igual a 30, siguiendo la regla de decisión:

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $\rho_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 39. *Prueba de normalidad*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia_Antes	,827	30	,000
Eficiencia_Después	,929	30	,048

Fuente: SPSS

En la Tabla N° 40, se puede observar que el nivel de significación de la eficiencia en el Pre-Test tiene un valor de 0.000, es decir los datos no presentan una distribución normal. Por otro lado, la eficiencia en el Post-Test tiene un valor de 0.048, lo cual significa que los datos no presentan una distribución normal. Por lo tanto, al tener datos no paramétricos será necesario realizar pruebas no paramétricas. El estadígrafo a utilizar es Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica:

Ho: La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing no mejora la eficiencia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

Ha: La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

Regla de decisión:

$$\textbf{Ho: } \mu_a \geq \mu_d$$
$$\textbf{Ha: } \mu_a < \mu_d$$

Tabla 40. *Comparación de medias de eficiencia antes y después con Wilcoxon*

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Eficiencia_Antes	30	86,10	5,786	65	93
Eficiencia_Después	30	93,23	2,944	84	99

Fuente: SPSS

En la Tabla N° 41, se muestra que la media de eficiencia antes es menos a la media de productividad después. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, que indica que la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

Para determinar que la contrastación es correcta, se procede a analizar la significancia de los resultados de la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Si $\rho_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 41. *Análisis de la significancia de la eficiencia con Wilcoxon*

Estadísticos de prueba[a]

	Eficiencia_Después - Eficiencia_Antes
Z	-4,418[b]
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Fuente: SPSS

La Tabla N° 42, comprueba que la significancia de la prueba Wilcoxon aplicada a la eficiencia en el Pre-Test y Post-Test es de 0.000, por lo que, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Comprobando así que la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

3.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica

Ha: La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

A continuación, se realizará la determinación del comportamiento de las muestras, mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk, ya que los datos son menores o igual a 30, siguiendo la regla de decisión:

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $\rho_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 42. *Prueba de normalidad*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia_Antes	,943	30	,109
Eficacia_Después	,946	30	,133

Fuente: SPSS

En la Tabla N° 43, se puede observar que el nivel de significación de la eficacia en el Pre-Test tiene un valor de 0.109, es decir los datos presentan una distribución normal. Por otro lado, la eficacia en el Post-Test tiene un valor de 0.133, lo cual significa que los datos presentan una distribución normal. Por lo tanto, al tener datos paramétricos será necesario realizar pruebas paramétricas. El estadígrafo a utilizar es T-Student.

Contrastación de la segunda hipótesis específica:

Ho: La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing no mejora la eficacia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

Ha: La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

Regla de decisión:

$$\textbf{Ho: } \mu_a \geq \mu_d$$
$$\textbf{Ha: } \mu_a < \mu_d$$

Tabla 43. *Comparación de medias de eficacia antes y después con T-Student*

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eficacia_Antes	71,40	30	2,372	,433
	Eficacia_Después	85,33	30	3,889	,710

Fuente: SPSS

En la Tabla N° 44, se muestra que la media de eficacia antes es menos a la media de productividad después. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, que indica que la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

Para determinar que la contrastación es correcta, se procede a analizar la significancia de los resultados de la prueba de T-Student

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Si $\rho_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 44. *Análisis de la significancia de la eficacia con T-Student*

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas							
					95% de intervalo de confianza de la diferencia				
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Eficacia_Antes - Eficacia_Despuès	-13,933	4,034	,736	-15,440	-12,427	-18,919	29	,000

Fuente: SPSS

La Tabla N° 45, comprueba que la significancia de la prueba T-Student aplicada a la eficacia en el Pre-Test y Post-Test es de 0.000, por lo que, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Comprobando así que la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

IV. DISCUSIÓN

En la presente investigación, luego de ejecutar las herramientas del Lean Manufacturing en la empresa Agrileza S.A.C., de acuerdo a los resultados encontrados se acepta la hipótesis alterna general, la cual expresa lo siguiente: La aplicación de las herramientas lean manufacturing mejora la productividad en el área de producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.

Respecto a los resultados de productividad, en Agrileza S.A.C. aumentó 29.44% respecto a la productividad en el pre-test. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de RAMOS, David (2016), quien en su tesis "Aplicación de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en FRP ENGINEERING S.A.C., Villa el Salvador, 2016; logró demostrar que la productividad del 2016 fue 92% y en el año 2015 fue 68%. Este incremento también se evidencia en la presente investigación.

La aplicación de las herramientas ayuda a mejorar la productividad, y esto se corrobora con BHAUMIKKUMAR, Koladiya (2017), en su tesis titulada research trends of lean construction and its compliance with Toyota Production System for year 2016, quien determinó que tener la filosofía lean ayuda a tener procesos más eficientes y eficaces (productividad).

Se concuerda con SAIDUL, Kazi Y MITROGOGOS, Konstantinos (2018), en su tesis titulada Impact of lean manufacturing on process industries, los cuales determinaron que las herramientas lean mejoran los procesos industriales si se implementan de manera correcta y de acuerdo a la realidad de la empresa. En el caso de la presente investigación, se corrobora este hallazgo, ya que se ha tenido un resultado favorable luego de la aplicación de las herramientas lean manufacturing.

Respecto a los resultados de la eficiencia, se confirmaron con el estudio realizado por HEREDIA, Yuriva (2017), en su tesis titulada "Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Industrias de Calzado Abbielf S.A.C., Comas – 2017. La eficiencia aumentó 10% después de la aplicación del Lean Manufacturing, este resultado también se confirma en la presente investigación obteniendo un incremento de 29.44%.

Asimismo, la eficiencia pasó de 86.06% a 93.24% luego de la aplicación de las herramientas lean manufacturing. Este resultado concuerda con VÁSQUEZ, Edgar (2017), en su tesis titulada aplicación de lean manufacturing para mejorar la productividad en el área de habilitado de la empresa N&A S.A.C., Puente Piedra – 2017, tuvo como resultado que la eficiencia inicial era 60% y luego del estudio se registró en 98%.

En los resultados de eficiencia, en el Pre-Test se obtuvo una media de 86.06% y en el Post-Test una media de 93.24%, el cual representa 8.34% de incremento de la eficiencia. Estos resultados son favorables puesto que, al utilizar la herramienta poka yoke se tiene menos errores y así la producción diaria aumenta. Este resultado se respalda por GUSMAN, Nawanir (2016), quien en su tesis "The effect of Lean Manufacturing on operations performance and business in performance in manufacturing companies in Indonesia", logró demostrar que las herramientas de Lean Manufacturing mejoran las operaciones y el desempeño.

Los resultados encontrados en la eficacia, son similares a los de SOTELO, Lenin (2017), en su tesis titulada aplicación de herramientas de lean manufacturing para mejorar la productividad de la línea de producción de envasados de lubricantes de la empresa Vistony, Ancón, 2017; luego del estudio logró determinar el aumento de la eficacia, de 82% a 93%.

De igual manera, lo resultados concuerdan con los hallazgos de MIO, Fiorella (2017), en su tesis titulada aplicación del lean manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Almaksa S.A.C., Los Olivos – 2017, ya que determinó que la eficacia aumentó en 10.84%.

También en el Pre-Test se obtuvo una media de 71.40% y en el Post-Test una media de 85.33%, el cual representa 19.51% de incremento de la eficacia. Este resultado se respalda por BELTRÁN, Carlos y SOTO, Anderson (2017), quienes en su tesis "Aplicación de herramientas Lean Manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S.", determinaron que al aplicar las herramientas SMED Y 5S minimizaron los

desplazamientos innecesarios, teniendo como resultado la minimización del 32,2% y 23,6% en el tiempo de despacho.

Asimismo, se concuerda con KUKKASNIEMI, Tiina (2018), quien en su investigación process analysis and identification of posible options to ensure an optimized material processing in a textile conveyor belt production, logró determinar de qué matera tener un proceso más eficaz. En la presente investigación, se logró demostrar que a través de la herramienta poka yoke se puede reducir el recurso humano.

V. CONCLUSIONES

A través de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing se demostró que la productividad aumenta en 29.64%, ya que antes la productividad era de 61.40% y ahora es de 79.60%. Asimismo, mediante el análisis inferencial con el estadígrafo Wilcoxon, se determinó que tiene una significancia de 0.000, donde se rechaza la hipótesis nula, teniendo así que aceptar la hipótesis de la investigación.

Se demostró que la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing aumenta la eficiencia en 8.28%. Antes se tenía 86.10% y ahora es de 93.23%. Además, mediante el análisis inferencial con el estafígrafo Wilcoxon, se demostró que existe una significancia de 0.000, rechazando así la hipótesis nula y aceptando la hipótesis de la investigación.

Se verificó que la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing aumenta la eficacia en 19.51%. Antes se tenía 71.40% y ahora es de 85.33%. A través del análisis inferencia con el estadígrafo T-Student, se determinó que tiene una significancia de 0.000, rechazando así la hipótesis nula y aceptando la hiótesis de la investigación.

VI. RECOMENDACIONES

En primer lugar, se recomienda aplicar en la empresa Agrileza S.A.C. otras herramientas de Lean Manufacturing, tanto para las áreas de producción de arándanos y palta, como para las áreas administrativas, para así lograr una productividad total.

En segundo lugar, respecto a la eficiencia, se sugiere incentivar a los trabajadores, para así motivar al trabajador a realizar la labor con mayor rapidez y mejor desempeño, logrando así obtener mayor producción en menor tiempo.

En tercer lugar, respecto a la eficacia, se sugiere seguir tomando registro de los errores que se presente en el área de producción, para determinar la mejor solución al problema, obteniendo así una mejora continua del poka yoke.

Además, se sugiere capacitar constantemente al personal respecto a los temas ergonómicos, ya que esto ayudará a que el trabajador realice sus labores con mayor comodidad.

Se sugiere que la gerencia y áreas administrativas se comprometan a buscar la mejora continua de la empresa, así mismo que estén prestos a escuchar cualquier recomendación que pueda sugerir algún trabajador de la empresa.

REFERENCIAS

ABBADI, Laila et al. *Kanban System for Industry 4.0 Environment*. International Journal of Engineering & Technology [en línea]. 2018, n.4. [Fecha de consulta: 18 de junio del 2019]. Disponible en: https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/21780/10457
ISSN: 2227-524X

BHAUMIKKUMAR, Koladiya. Research trends of Lean Construction and its compliance with Toyota Production System for year 2016. Tesis (Maestría en ciencias de la construcción y gestión inmobiliaria). Berlin: University of Applied Sciences, 2016.
Disponible en:
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/134070/KOLADIYA%20thesis%20lean%20construction.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DOIMEADIÓS, Yaima. y RODRÍGUEZ, Elisabet. *Un análisis comparado de eficiencia y eficacia en el sector público en Cuba*. Economía y Desarrollo [en línea]. Julio-diciembre. 2015, n.2. [Fecha de consulta: 05 de junio del 2019].
Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-85842015000300004&lng=es&nrm=iso>.
ISSN 0252-8584

FERNÁNDEZ, Miguel. Lean manufacturing en español [en línea]. 2.a ed. Madrid: Ediciones Limagen. 2014 [fecha de consulta: 04 de septiembre del 2019]. Disponible en https://books.google.com.pe/books?id=L-SaDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=herramientas+del+lean+manufacturing&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjZ6e7igrbaAhWIZd8KHWGOBTUQ6AEIKzAB#v=onepage&q=herramientas%20del%20lean%20manufacturing&f=false
ISBN:9781681272283

OIT, Mejore su negocio, el recurso humano y su productividad. Ginebra. 2016[fecha de consulta: 21 de agosto del 2019]. Disponible en:
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---ifp_seed/documents/instructionalmaterial/wcms_553925.pdf
ISBN: 9789223311377

GERALDO, Zélio, VIEIRA Leandro, GILES Balbinotti. Lean Manufacturing and ergonomic working conditions in the automotive industry. Procedia Manufacturing [en línea].2015, n.3. [Fecha de consulta: 05 de junio del 2019].
Disponible en: https://core.ac.uk/download/pdf/82613901.pdf
HANI, Shafeek (2014). Continuous improvement of maintenance process for the cement industry – a case study. Inglaterra. Journal of Quality in Maintenance Engineering, n.4. [Fecha de consulta: 17 de mayo del 2019].
ISSN: 1355-2511

HEREDIA, Yuri. Aplicación de lean manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Industrias de Calzado Abbielf S.A.C., Comas, 2017.Tesis (Ingeniero Industrial). Llima: Universidad César Vallejo. 2017. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12667/Heredia_SYL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HERRERA, Jorge. Productividad. 2013. EE.UU.: Palibrio, .11 pp.

ISBN: 978-1-4633-7479-2. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=ObSOAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=productividad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjU0Nm8pOLhAhVC2qwKHe9HAZkQ6AEIKDAA#v=onepage&q=productividad&f=false

HERNÁNDEZ, Juan y VIZÁN, Antonio [en línea]. España: Fundación EOI, 2013 [fecha de consulta: 20 de abril de 2019]. Disponible en: https://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf
ISBN: 978-84-15061-40-3

JAUME, A. et al. 5S Para la mejora continua. 2016. España.

ISBN: 978-84-8411-221-1

QUESADO, José. et. al. JUST in Time Factory: Implementation Through Lean Manufacturing Tools. Sao Paulo: Editorial Springer, 2018. 5 pp.

ISBN: 978-3-319-77015-4

KUKKASNIEMI Tiina. Process analysis and identification of possible options to ensure an optimized material processing in a textile conveyor belt production. Tesis (Maestría en Ciencias). Finlandia: Tampere University of Technology. 2018. Disponible en: https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/26874/Kukkasniemi.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MADARIAGA, Francisco. Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familia de productos mediante procesos discretos. España: Bubok Publishing S.L., 2013. 18pp.

ISBN: 978-84-686-2815-8

MIO, Fiorela. Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Almaksa S.A.C, Los Olivos, 2017.Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo. 2017. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1681/Mio_SFM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MOHD, Jafri y MOJIB, Seyed. Production line analysis via value stream mapping: a lean manufacturing process of color industry, Bali. Elsevier, (2): 6-10, 2015. Disponible en: https://cyberleninka.org/article/n/1094511.pdf

ISSN: 2351-9789

KROPSU, Hanna y ISOHERRANEN Ville, Lean Approach in Knowledge Work, Finlandia. Revista de ingeniería y gestión industrial, (3):429-444, 2018.

ISSN: 2013-8423

NALLUSAMY, S. y ADIL, M. Implementation of Lean Tools in an Automotive Industry for Productivity Enhancement.- A Case Study. Intrnationar Jjournal of Engineering Research in Africa Submited, (29): 175 – 185, 2017. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/313998463_Implementation_of_Lean_Tools_in_an_Automotive_Industry_for_Productivity_Enhancement_-_A_Case_Study

ISSN: 1663 – 4144

GUSMAN, Nawanir, The effect of Lean Mnanufacturing on operations performance and business in performance in manufacturing companies in Indonesia. Tesis (Mestría en Filosofía). Malasia: Universiti Utara Malaysia. 2016. Disponible en: http://etd.uum.edu.my/6710/2/s93557_01.pdf

ORTEGA, Elianes, et al. PRODUCTIVIDAD Y VISIBILIDAD DE LA REVISTA "CULTIVOS TROPICALES" 2009-2013. Mexico. Revista Cultivos Tropicales , (36):20-26, 2015. Disponible en: http://www.redalyc.org/html/1932/193242312003/

ISSN: 1819-4087

PROAÑO, H., GISBERT, V. y PÉREZ, E. Mejora continua enfocada a los problemas de empresas familiares. España. 3C Empresa, investigación y pensamiento crítico, Edición Especial: 29-38. 2017. Disponible en: https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/3C-EMPRESA-Especial.pdf

ISSN: 2254 – 3376

PDCA. POKA YOKE – Diseño a prueba de errores. 2017. PDCA HOME. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2019]. Recuperado de: http://www.pdcahome.com/poka-yoke/

PINTO, Luis et al. Just in Time Factory. 2018. Springer International Publishing.

ISBN: 978-3-319-77015-4

PROAÑO, H., GISBERT, V. y PÈREZ, E. Mejora Continua Enfocada A Los Problemas De Empresas Familiares. 3C Empresa (Edición Especial): 29 -38. Disponible en: file:///C:/Users/lucia/Downloads/574-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1871-1-10-20171222.pdf

ISSN: 2254 – 3376

RAMOS, David. Aplicación de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en FRP Engineering S.A.C, Villa el salvador, 2016. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo. 2016.

Revista International Journal of Engineering Research in Africa, 2018 [fecha de consulta: 20 de abril de 2019]. Disponible en:

http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=27520cda-ab24-4705-9279-599ac56b4b2f%40sessionmgr104

ISSN: 1663-4144

REHAB, A. y AHMED, D. Dynamic Lean Assessment for Takt Time Implementation. [online]. ELSEVIER. 2014, vol. 17, pp. 577-581. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827114004004#bibl0005

LÓPEZ, L. (2016). Just in time teaching: A strategy to encourage students' engagement. HOW, 23(2), 89-105.

Revista Internacional Journal of Operations & Production Management [en línea]. Pilani: Instituto Birla de Tecnología y Ciencia, 2014 [fecha de consulta: 19 de abril de 2019].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/profile/Syed_Hussain126/post/I_am_looking_for_a_viable_research_topic_for_a_PhD_research_in_the_area_of_Lean_Manufacturing/attachment/5ab1e4274cde266d5892c663/AS%3A606480885612545%401521607719239/download/bhamu2014.pdf

ISSN: 0144-3577

SAIDUL Kazi y MITROGOGOS Konstantinos. Impact of Lean Manufacturing on Process Industries. Tesis (Maestría). Suecia: Blekinge Institute of Technology. 2018. Disponible en: http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1221378/FULLTEXT02.pdf

SONOBE Tetsushi y OTSUKA Keijiro. Cluster-Based Industrial Development: KAIZEN Management for MSE Growth in Developing Countries. Londres: Palgrave Macmillan UK, 2014. 8 pp.

ISBN: 9781137384690

SOTELO, Lenin. Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la línea de producción de envasados de lubricantes de la Empresa Vistony, Ancón, 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo. 2017.

SOTO, Anderson y BELTRÁN Carlos. Aplicación de herramientas Lean Manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S. Tesis (Ingeniero Industrial). Bogotá: Universidad de la Salle. 2017. Disponible en: http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/21273

TAPIA, J. et al. Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. México. Cienc Trab. [online]. 2017, vol.19, n.60 [citado 2019-05-05], pp.171-178. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492017000300171&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-2449. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492017000300171.

VÁSQUEZ, Edgar. Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de habilitado de la empresa N&A S.A.C., Puente Piedra, 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Uuniversidad César Vallejo. 2017.

Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/14385

VIEIRA, Everton. Signatures factory: a dynamic alternative for teaching - learning layout concepts and waste disposal. Brazil. Prod. [online]. 2017, vol.27, n.spe [cited 2019-05-06], e20162217. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132017000200302&lng=en&nrm=iso>. Epub Apr 10, 2017. ISSN 0103-6513. http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.221716.

VILLALBA, Jonathan et al. Metodología Kaizen: Diseño y aplicación de material didáctico para capacitación del personal, México. Revista de Formación de Recursos Humanos. (3): 54-63, 2016. Disponible en: http://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Formacion_de_Recursos_Humanos/vol2num3/Revista_de_Formaci%C3%B3n_de_Recursos_Humanos_V2_N3_6.pdf

ISSN: 2444-4979

VORKAPIC, Milos et al.(2017). Applicability of the lean concept to the management of small-scale manufacturing enterprises in Serbia. 24. Ed. Croacia: Tehnicki Vjesnik, 2017. 1930-1933 pp.

ISBN: 1330-3651

ANEXOS

Anexo 1. *Carta de Presentación*

AGRILEZA S.A.C.

PERMISO OFICIAL PARA LA REALIZACIÓN DE PROYECTO Y DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

Sr. Ken Fukuda Yoshikay
Gerente General de AGRILEZA S.A.C.

Es muy grato dirigirnos a usted, para expresarle nuestro cordial saludo que mediante el presente documento expresamos lo siguiente:

Yo, **MINAYA CABRERA, MILAGROS** identificada con **DNI N° 70910953 y PRADA PISCOYA LUCIA ISABEL** identificada con **DNI N° 74573654,** ambas alumnas de la Escuela Académico profesional de Ingeniería Industrial del IX ciclo de la Universidad César Vallejo, venimos realizando el desarrollo de la investigación de pre-grado titulado "Aplicación de las Herramientas De Lean Manufacturing para Mejorar la Productividad en el área de Producción en la Empresa AGRILEZA S.A.C., Huaral, 2019.", en la cual se introducirá evidencia de la investigación (toma de datos, tiempos, fotografías, otros.)

Dicha investigación será desarrollada durante el semestre académico 2019-I del noveno ciclo de la Facultad de Ingeniería.

Huaral, 02 de abril del 2019

AGRILEZA S.A.C.
KEN FUKUDA YOSHIKAY
GERENTE GENERAL

AGRILEZA S.A.C. | Av. Victoria Lote 86-B Esperanza Baja - Huaral | Teléfono: 2269483 | informes@agrileza.com.pe | www.agrileza.com.pe

Fuente: Agrileza S.A.C.

Anexo 2. *Formato de registro*

FORMATO DE CÁLCULO DE DATOS - VARIABLE DEPENDIENTE			
ELABORADO POR	Milagros Marcela Minaya Cabrera Lucia Isabel Prada Piscoya	**JEFE DE PRODUCCIÓN**	Frank Koch Colán
EMPRESA	AGRILEZA S.A.C.	**ÁREA**	Área de Producción
PROCESO	Empaque de cítricos	**MÉTODO**	Pre-Test

DATOS DEL INDICADOR			
INDICADOR	**TÉCNICA**	**INSTRUMENTO**	**FÓRMULA**
EFICIENCIA	Observación - Medición	Formato de registro	Tiempo real de la producción de empaque / Tiempo total de producción de empaque
EFICACIA	Observación - Medición	Formato de registro	(TCPE / TCI) • TCPE: Toneladas de cítricos producidas para exportación. • TCI: Toneladas de cítricos ingresadas con orden de empaque.

FECHA	TIEMPO DISPONIBLE (MIN)	TIEMPO REAL (MIN)	TONELADAS INGRESADAS	TONELADAS PRODUCIDAS	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
6/04/2019	570	488	67.76	50.82	0.86	0.75	0.64
8/04/2019	480	433	60.12	42.69	0.90	0.71	0.64
9/04/2019	750	679	94.33	67.92	0.91	0.72	0.65
10/04/2019	780	696	96.61	71.49	0.89	0.74	0.66
11/04/2019	960	840	116.59	82.78	0.87	0.71	0.62
12/04/2019	750	671	93.19	68.96	0.89	0.74	0.66
13/04/2019	660	503	69.78	50.24	0.76	0.72	0.55
15/04/2019	720	636	88.30	62.69	0.88	0.71	0.63
16/04/2019	780	684	94.98	70.29	0.88	0.74	0.65
17/04/2019	810	734	101.85	73.33	0.91	0.72	0.65
18/04/2019	990	885	122.81	89.65	0.89	0.73	0.65
19/04/2019	990	921	127.83	88.20	0.93	0.69	0.64
20/04/2019	990	639	88.73	62.11	0.65	0.70	0.45
22/04/2019	870	772	107.18	76.10	0.89	0.71	0.63
23/04/2019	510	426	59.15	43.77	0.84	0.74	0.62
24/04/2019	510	455	63.14	44.83	0.89	0.71	0.63
25/04/2019	720	619	85.99	60.19	0.86	0.70	0.60
26/04/2019	1140	911	126.42	85.96	0.80	0.68	0.54
27/04/2019	1140	972	134.89	90.38	0.85	0.67	0.57
29/04/2019	1020	893	124.02	88.05	0.88	0.71	0.62
30/04/2019	990	853	118.39	76.95	0.86	0.65	0.56
2/05/2019	810	711	98.74	70.10	0.88	0.71	0.62
3/05/2019	660	536	74.36	51.31	0.81	0.69	0.56
4/05/2019	900	810	112.40	80.93	0.90	0.72	0.65
6/05/2019	660	580	80.48	57.14	0.88	0.71	0.62
7/05/2019	1200	976	135.55	94.89	0.81	0.70	0.57
8/05/2019	840	667	92.59	69.44	0.79	0.75	0.60
9/05/2019	1200	1111	154.25	112.60	0.93	0.73	0.68
10/05/2019	780	642	89.13	66.85	0.82	0.75	0.62
11/05/2019	780	706	98.04	69.61	0.91	0.71	0.64

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. *Registro de Errores*

REGISTRO DE ERRORES Agrileza S.A.C.

CAUSAS DE ERRORES

1 Descarte de fruta para exportación
2 Empacar fruta no exportable
3 Sobrellenado de cítrico
4 Empaque y desempaque

DÍA	N° CAJAS	CAUSAS				OBSERVACIÓN
		1	2	3	4	
04/04/19	298	x	x			
05/04/19	301		x		x	
09/04/19	285	x		x		
10/04/19	319	x		x		
11/04/19	450	x	x			
12/04/19	325			x		
13/04/19	311	x	x	x	x	
15/04/19	293	x				
16/04/19	309	x	x			
17/04/19	351		x	x		
18/04/19	280	x	x		x	
19/04/19	421	x		x		
20/04/19	348		x	x		
22/04/19	401	x	x			
23/04/19	329	x			x	
24/04/19	450	x	x	x		
25/04/19	279	x		x		
26/04/19	318	x	x		x	
27/04/19	293	x				
29/04/19	368	x	x			
30/04/19	351	x	x	x		
02/05/19	389	x			x	
03/05/19	270	x	x			
04/05/19	315	x		x		
06/05/19	430		x			
07/05/19	298	x			x	
08/05/19	401			x		
09/05/19	343	x		x		
10/05/19	440	x	x			
11/05/19	350	x			x	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. *Matriz de Operacionalización*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Variable Independiente Lean Manufacturing	Para ROJAS, A. y Gisbert, V. (2017) Lean manufacturing es una forma de trabajo en base a la mejora continua de la producción, mediante el método de minimizar los recursos ya sea en costos o tiempos, para ello se combinan técnicas, herramientas y aplicaciones para mejorar los métodos de trabajo.	Lean Manufacturing es una herramienta la cual consiste en mejorar procesos y hacerlos productivos en la reducción de tiempo y recursos.	TAKT TIME (Tiempo de Producción)	$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo de trabajo}}{\text{Producción Requerida}}$ Leyenda: Takt Time: Tiempo de producción Tiempo de trabajo: Minutos laborados diarios de trabajo Producción requerida: Producción requerida en toneladas	Razón
			POKA YOKE (A Prueba de errores)	$\text{Poka Yoke} = (\int \text{Error} / \text{Indice de error})$ Leyenda: Poka Yoke: Errores de la producción ∫ Error: Sumatoria de los errores diarios Índice de error: 5% del número total de cajas empacadas	Razón
Variable Dependiente Productividad	Para Alamar J. y Guijarro R. (2018) La productividad se da entre la producción y el número de personas que trabajan o intervienen en dicho proceso.	La productividad es cuando se logra utilizar de manera correcta la producción entre los recursos utilizados para este mismo.	Eficiencia (Porcentaje llenado de cajas diarias)	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo real de la producción}}{\text{Tiempo total de producción}} \times 100\%$ Leyenda: Tiempo real de la producción: Tiempo real de empaque de cítrico Tiempo total de producción: Tiempo disponible para el empaque de cítrico	Razón
			Eficacia (% de Cajas llenadas en una jornada laboral)	$\text{Eficacia} = \frac{\text{TCPE}}{\text{TCI}} \times 100\%$ Leyenda: TCPE: Toneladas de cítricos producidas para exportación TCI: Toneladas de cítricos ingresadas	Razón

Activar Windows
Ve a Configuración para activar

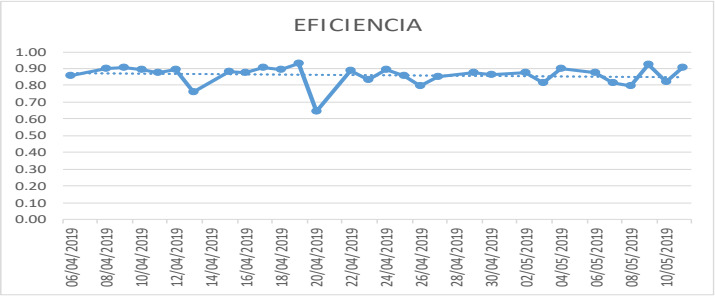
Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. *Eficiencia (Pre-Test)*

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS - EFICIENCIA			
ELABORADO POR	Milagros Marcela Minaya Cabrera Lucia Isabel Prada Piscoya	**JEFE DE PRODUCCIÓN**	Frank Koch Colán
EMPRESA	AGRILEZA S.A.C.	**ÁREA**	Área de Producción
PROCESO	Empaque de cítrico	**MÉTODO**	Pre-Test

DATOS DEL INDICADOR			
INDICADOR	**TÉCNICA**	**INSTRUMENTO**	**FÓRMULA**
EFICIENCIA	Observación - Medición	Formato de registro	(Tiempo real de la producción de empaque) / (Tiempo total de producción de empaque)

FECHA	TIEMPO DISPONIBLE (MIN)	TIEMPO REAL (MIN)	EFICIENCIA
06/04/2019	570	488	0.86
08/04/2019	480	433	0.90
09/04/2019	750	679	0.91
10/04/2019	780	696	0.89
11/04/2019	960	840	0.88
12/04/2019	750	671	0.89
13/04/2019	660	503	0.76
15/04/2019	720	636	0.88
16/04/2019	780	684	0.88
17/04/2019	810	734	0.91
18/04/2019	990	885	0.89
19/04/2019	990	921	0.93
20/04/2019	990	639	0.65
22/04/2019	870	772	0.89
23/04/2019	510	426	0.84
24/04/2019	510	455	0.89
25/04/2019	720	619	0.86
26/04/2019	1140	911	0.80
27/04/2019	1140	972	0.85
29/04/2019	1020	893	0.88
30/04/2019	990	853	0.86
02/05/2019	810	711	0.88
03/05/2019	660	536	0.81
04/05/2019	900	810	0.90
06/05/2019	660	580	0.88
07/05/2019	1200	976	0.81
08/05/2019	840	667	0.79
09/05/2019	1200	1111	0.93
10/05/2019	780	642	0.82
11/05/2019	780	706	0.91
PROMEDIO			0.86



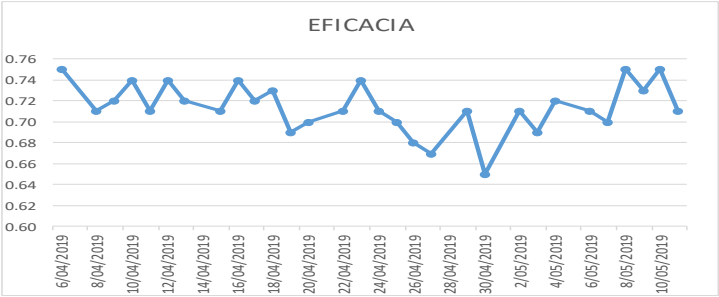
Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. *Eficacia (Pre-Test)*

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS - EFICACIA			
ELABORADO POR	Milagros Marcela Minaya Cabrera Lucia Isabel Prada Piscoya	**JEFE DE PRODUCCIÓN**	Frank Koch Colán
EMPRESA	AGRILEZA S.A.C.	**ÁREA**	Área de Producción
PROCESO	Empaque de cítrico	**MÉTODO**	Pre-Test

DATOS DEL INDICADOR			
INDICADOR	**TÉCNICA**	**INSTRUMENTO**	**FÓRMULA**
EFICACIA	Observación - Medición	Formato de registro	**(TCPE / TCI)** • TCPE: Toneladas de cítricos producidas para exportación. • TCI: Toneladas de cítricos ingresadas con orden de empaque.

FECHA	TONELADAS INGRESADAS	TONELADAS PRODUCIDAS	EFICACIA
6/04/2019	67.76	50.82	0.75
8/04/2019	60.12	42.69	0.71
9/04/2019	94.33	67.92	0.72
10/04/2019	96.61	71.49	0.74
11/04/2019	116.59	82.78	0.71
12/04/2019	93.19	68.96	0.74
13/04/2019	69.78	50.24	0.72
15/04/2019	88.30	62.69	0.71
16/04/2019	94.98	70.29	0.74
17/04/2019	101.85	73.33	0.72
18/04/2019	122.81	89.65	0.73
19/04/2019	127.83	88.20	0.69
20/04/2019	88.73	62.11	0.70
22/04/2019	107.18	76.10	0.71
23/04/2019	59.15	43.77	0.74
24/04/2019	63.14	44.83	0.71
25/04/2019	85.99	60.19	0.70
26/04/2019	126.42	85.96	0.68
27/04/2019	134.89	90.38	0.67
29/04/2019	124.02	88.05	0.71
30/04/2019	118.39	76.95	0.65
2/05/2019	98.74	70.10	0.71
3/05/2019	74.36	51.31	0.69
4/05/2019	112.40	80.93	0.72
6/05/2019	80.48	57.14	0.71
7/05/2019	135.55	94.89	0.70
8/05/2019	92.59	69.44	0.75
9/05/2019	154.25	112.60	0.73
10/05/2019	89.13	66.85	0.75
11/05/2019	98.04	69.61	0.71
PROMEDIO			0.71



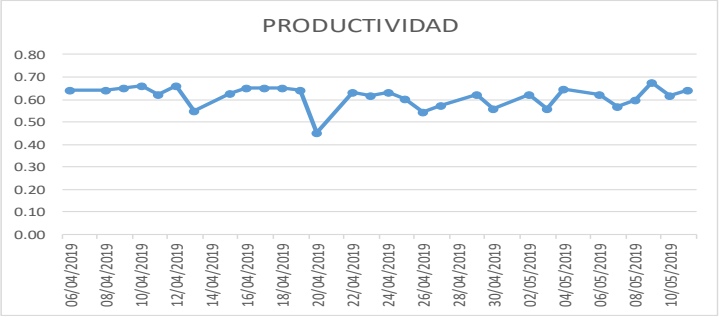
Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. *Productividad (Pre-Test)*

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS - PRODUCTIVIDAD			
ELABORADO POR	Milagros Marcela Minaya Cabrera Lucia Isabel Prada Piscoya	**JEFE DE PRODUCCIÓN**	Frank Koch Colán
EMPRESA	AGRILEZA S.A.C.	**ÁREA**	Área de Producción
PROCESO	Empaque de cítrico	**MÉTODO**	Pre-Test

DATOS DEL INDICADOR			
INDICADOR	**TÉCNICA**	**INSTRUMENTO**	**FÓRMULA**
PRODUCTIVIDAD	Observación - Medición	Formato de registro	(Eficiencia x Eficacia)

FECHA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
06/04/2019	0.86	0.75	0.64
08/04/2019	0.90	0.71	0.64
09/04/2019	0.91	0.72	0.65
10/04/2019	0.89	0.74	0.66
11/04/2019	0.88	0.71	0.62
12/04/2019	0.89	0.74	0.66
13/04/2019	0.76	0.72	0.55
15/04/2019	0.88	0.71	0.63
16/04/2019	0.88	0.74	0.65
17/04/2019	0.91	0.72	0.65
18/04/2019	0.89	0.73	0.65
19/04/2019	0.93	0.69	0.64
20/04/2019	0.65	0.70	0.45
22/04/2019	0.89	0.71	0.63
23/04/2019	0.84	0.74	0.62
24/04/2019	0.89	0.71	0.63
25/04/2019	0.86	0.70	0.60
26/04/2019	0.80	0.68	0.54
27/04/2019	0.85	0.67	0.57
29/04/2019	0.88	0.71	0.62
30/04/2019	0.86	0.65	0.56
02/05/2019	0.88	0.71	0.62
03/05/2019	0.81	0.69	0.56
04/05/2019	0.90	0.72	0.65
06/05/2019	0.88	0.71	0.62
07/05/2019	0.81	0.70	0.57
08/05/2019	0.79	0.75	0.60
09/05/2019	0.93	0.73	0.68
10/05/2019	0.82	0.75	0.62
11/05/2019	0.91	0.71	0.64
PROMEDIO			0.61



Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. *Plan de pausas activas*

	PLANES	CÓDIGO: SI-PL-04	VERSIÓN: 01
	PLAN ANUAL DE PAUSAS ACTIVAS		APROBADO:
			PÁGINA: 1 de 18

PLAN DE PAUSAS ACTIVAS PARA REDUCIR EL ESTRÉS LABORAL EN EL PERSONAL ADMINISTRATIVO Y DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA PROCESADORA AGRILEZA S.A.C.

RUBRO	NOMBRE	CARGO	FECHA	FIRMA
Elaborado por:	Prada Piscoya, Lucia	SST	17/05/2019	
Revisado por:	Diana Solorzano Mota	RR. HH.	20/05/2019	
Aprobado por:	Ken Fukuda Yoshikay	Gerente General	20/01/2019	

1. INTRODUCCION

Av. Victoria lt .86 B, Esperanza Baja- Huaral – Huaral - Lima.

1

Fuente: Elaboración propia

Actualmente las personas tienen una actividad rutinaria en donde generan y suman estrés, es por ello que el entorno también es afectado, asimismo va englobando los sistemas o actividades de producción volviendo éstas menos productivas, las áreas vienen siendo afectadas, y aumentan los niveles de eficiencia por el estrés, las posturas y la falta de pausas activas incrementa la ineficiencia y la motivación para seguir laborando de la mejor manera posible.

Por otro lado en la organización, el estrés provoca que los porcentajes de la disminución de la productividad aumenten, volviendo a la empresa menos productividad, por la jornada que se realiza en Agrileza S.A.C. y para una mejor solución de la disminución de estrés y fatiga se enfocará en introducir estas pausas activas en su rutina de jornada laboral, según sea conveniente y ajustable con el horario de trabajo en oficinas y en producción, para asi no volver ese tiempo de actividad física en una perdida para la empresa sino en una mejora, una motivación y aumento en los niveles de productividad y eficiencia.

Asimismo, el MINSA a través de sus especialistas explicaron que las instituciones públicas y privadas deben de realizar pausas activas antes, durante o después de las jornadas laborales en un corto tiempo de 5 a 8 minutos debido a que éstas reducirían los niveles de estrés, y disminuirán los riesgos de contraer enfermedades, asimismo estas pausas promueven un estado emocional óptimo para la continuación de las actividades en la jornada de trabajo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Generar una cultura de la realización de las pausas activas, antes, durante o después en la jornada laboral en las áreas administrativas y de producción en AGRILEZA S.A.C., volviendo a ésta una medida estratégica para el fortalecimiento y aumento en la productividad, a través de la liberación de los niveles de estrés y fatiga que se presentan en las actividades de la jornada laboral.

2.2. Objetivos especificos

- Proporcionar al trabajador información referente de pausas activas.
- Informar al trabajador sobre los beneficios que contraerá la realización de Pausas activas.

- Poner en práctica las pausas activas.
- Medir la eficacia de la realización de las pausas activas.
- Realizar las pausas activas en las jornadas laborales

3. ALCANCE

Estas Pausas Activas se realizarán en todas las áreas de trabajo de Agrileza S.A.C.

4. REFERENCIA LEGAL Y GESTIÓN DE DOCUMENTOS

4.1. Referencia Legal

Se adjunta la lista de normas legales aplicadas a las actividades de la empresa la cual se irá actualizando de acuerdo a la emisión de normativa legal nacional:
Para el estudio se tomó en cuenta la siguiente base legal:

- Ley Nº 29783, ley de seguridad y salud en el trabajo, modificada por ley Nº 30222.

- Resolución Ministerial nº 375-2008-TR, Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de riesgo Ergonómico, numeral 37, literal e): Se deben incluir las pausas para el descanso; son más aconsejables las pausas cortas y frecuentes que las largas y escasas.

- Decreto Supremo Nº 005-2012-Tr, Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, modificado por el Decreto Supremo Nº 006-2014-TR.

- Guía básica de autodiagnóstico en ergonomía para oficina, 2015.

- Reglamento interno de trabajo D.S N° 039-91-TR de la clínica Centenario Peruano Japonesa

- Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo de la clínica Centenario Peruano Japonesa.

4.2. Gestión de Documentos

La empresa cuenta con una serie de registros los cuales son llevados de acuerdo a la normativa legal vigente y los requerimientos propios de la empresa, los mismos que facilitan el análisis del desenvolvimiento de las actividades y labores de AGRILEZA S.A.C, tanto dentro como fuera de sus instalaciones.

5. RESPONSABILIDAD

Es responsabilidad de recursos humanos el asegurar que las áreas a las cuales han sido asignadas estas pausas activas sean realizadas, por el cuidado de la salud de los colaboradores y por el aumento de la productividad de la realización de las actividades en general.

6. DEFINICIONES

Pausa Activa: Las pausas activas son breves descansos durante la jornada laboral a través de diferentes técnicas y ejercicios que ayudan a reducir la fatiga muscular además de prevenir problemas osteomusculares.

Plan de Pausas Activas: Es un proceso dirigido a iniciar al colaborador en la integración de las pausas activas en su jornada laboral.

7. DESCRIPCIÓN DE LAS PAUSAS ACTIVAS

La implementación de un programa de pausas activas busca despertar en los trabajadores la necesidad de transformar su estilo de vida realizando pequeñas rutinas de ejercicios físicos de manera regular, mínimo 10 veces por semana dentro del ambiente laboral por turno en sesiones de 5 a 8 minutos, pudiendo ser ejecutada en diversos horarios, dependiendo de la necesidad y posibilidad de cada área.

La implementación de programas de pausas activa busca, no solo una simple alteración de la rutina de cada cual, sino despertar en los trabajadores la necesidad de cambiar su estilo de vida. Precisamente, este constituye un valor notable que le hace portador de un mensaje estimulador para emprender modificaciones del estilo de vida que favorezcan el mejoramiento sostenible de las condiciones físicas y espirituales de los trabajadores.

AUMENTAN	DISMINUYEN
La armonía laboral a través del ejercicio físico y la relajación.	El estrés laboral.

Alivian las tensiones laborales producidas por malas posturas y rutina generada por el trabajo.	Los factores generadores de trastornos musculoesqueléticos de origen laboral que repercuten principalmente en cuello y extremidades superiores.
Incrementan el rendimiento en la ejecución de las labores.	Las ausencias al trabajo.

Las Pausas Activas tiene un tiempo de 5 a 8 minutos:

- Horarios: Adecuar horarios que permitan al trabajador realizar pausas durante su jornada laboral.
- Participación grupal: Incentivar la participación en actividades que fortalezcan el trabajo en equipo, comunicación y clima laboral.
- Técnicas de relajación: Ayuda a controlar las tensiones.
- Ejercicio físico: Es un gran aliado para la prevención del estrés ya que mejora el sueño, normaliza la tensión arterial, estimula la circulación y mejora el rendimiento físico y psíquico. Es aconsejable que los deportes estén en concordancia con la edad y el estado de salud del trabajador.

7.1. PAUTAS.

- La respiración debe ser lo más profunda, lenta y rítmica posible.
- Mantenerse relajado mientras se pone en práctica el ejercicio elegido.
- Realizar ejercicios de movimientos articulares antes de los ejercicios de estiramiento.
- No debe existir dolor al momento de realizar los ejercicios.
- Realizar el ejercicio antes de sentir fatiga durante la jornada laboral.
- Elegir ejercicios que relajen la zona del cuerpo donde se acumula la tensión.
- Para que un ejercicio sea realmente beneficioso se debe hacer suavemente y acompañado de la respiración adecuada.

7.2. EJECUCION

7.2.1 PROGRAMACION:

HORA:	**11:00 y 15:00**

	22:00 y 3:00
Tiempo de duración:	5 a 8 minutos
Frecuencia	10 veces por semana (Lunes a viernes)
Intensidad:	2 veces al día por turno

7.3. EJERCICIOS DE PAUSA ACTIVA COMPENSATORIA:

- Respiración
- Flexión
- Coordinación
- Movilidad ocular

7.4. TIPOS DE EJERCICIOS DE PAUSAS ACTIVAS

OJOS:

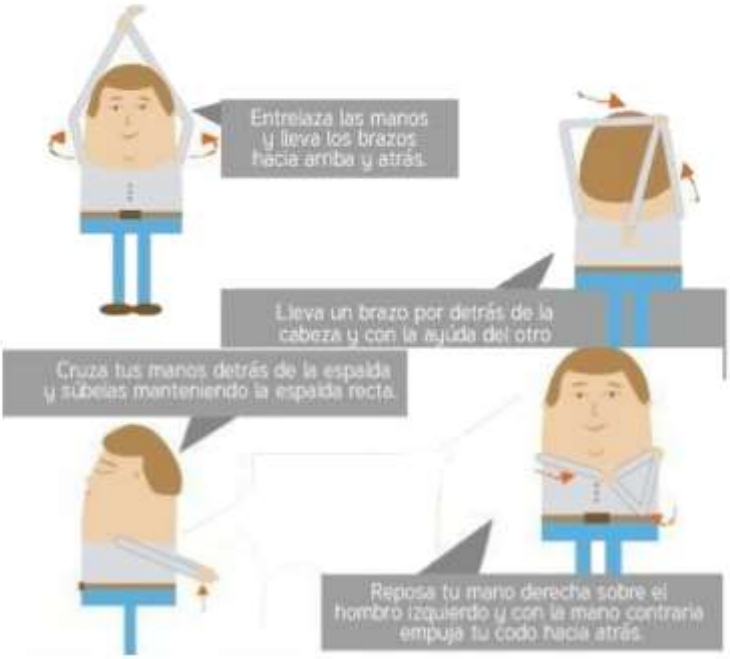
Mantenga la cabeza inmóvil todo el tiempo, (solo va mover la esfera del ojo), comienza a realizar movimientos circulares.

CUELLO:

Mantenga una posición de pie y trate de no inclinar su columna, debe realizar 3 repeticiones.

HOMBROS Y BRAZOS

Para realizar esta actividad debe hacer 3 repeticiones


Entrelaza las manos y lleva los brazos hacia arriba y atrás.
Lleva un brazo por detrás de la cabeza y con la ayúda del otro
Cruza tus manos detrás de la espalda y súbelas manteniendo la espalda recta.
Reposa tu mano derecha sobre el hombro izquierdo y con la mano contraria empuja tu codo hacia atrás.

MANOS

Realizar 3 repeticiones

PIERNAS

Para realizar esta actividad se debe hacer 3 repeticiones:

INVERSIÓN

EQUIPOS	FUNCIÓN
1 USB	Para almacenamiento de música para la práctica de las pausas activas.
1 Parlante (con acceso a micro inalámbrico)	Para la activación de música. (Si se adquiera el micro inalámbrico se deberá comprar un parlante el cual tenga acceso a que se active este dispositivo).
1 Megáfono o micro inalámbrico	Para que la persona encargada de la realización de las pausas activas haga llegar su voz a cada trabajador para las indicaciones de las actividades a realizar.

CUESTIONARIO SOBRE ESTRÉS LABORAL EN EL PERSONAL DE LA PROCESADORA AGRILEZA S.A.C.

Estimada trabajador(a), le pedimos a usted se sirva responder en forma sincera las preguntas que se ha formulado. Este cuestionario es de carácter anónimo y confidencial. Anticipadamente le agradecemos por su colaboración.

Instrucciones:

- A continuación, se entrega un cuestionario con 59 enunciados relacionadas al tema de estudio, cada uno tiene 4 alternativas de respuesta, lea detenidamente cada una y luego marque con X la alternativa que a su parecer sea la correcta; solo marque una respuesta. - Consulte con la investigadora si tuviera alguna duda con alguna pregunta.

ESCALA DEL NIVEL DE ESTRES

Los resultados finales por cada persona serán el producto de análisis PORCENTUAL y la población general serán llevada a análisis estadísticos.

I. DATOS DEL PARTICIPANTE:

Código: _____ Edad: 18-29 ( ) 30-40 ( ) 41-50 ( ) 51 a más ( ) Sexo: Femenino ( ) Masculino ( ) Tiempo en el puesto laboral: 6 meses - 1año ( ) 1- 2 años ( ) 2 años a más ( ) Puesto de trabajo: _____

Av. Victoria lt .86 B, Esperanza Baja- Huaral – Huaral - Lima.

CUESTIONARIO ESTRÉS LABORAL

Parte I. Estrés psicológico

Las siguientes preguntas están dirigidas a conocer como se ha sentido Ud. durante el último mes en el trabajo. Haga el favor de responder todas las preguntas marcando la respuesta que mejor corresponde a su estado actual de trabajo.

	No, en lo absoluto	Un poco mas	No más que lo habitual	Mucho más que lo habitual.
1. ¿Ha dejado de dormir por preocupaciones?				
2. ¿Se ha sentido constantemente tenso?				
3. ¿Ha podido concentrarse bien en lo que hace?				
4. ¿Ha sentido que usted es útil en los asuntos de la vida diaria?				
5. ¿Ha sido capaz de enfrentar sus problemas?				
6. ¿Se ha sentido capaz de tomar decisiones?				
7. ¿Ha sentido que no logra resolver sus dificultades?				
8. ¿Se ha sentido razonablemente feliz, considerando todas las circunstancias?				
9. ¿Ha podido disfrutar las actividades de su vida diaria?				

Av. Victoria lt .86 B, Esperanza Baja- Huaral – Huaral - Lima.

10. ¿Se ha sentido triste y deprimido?				
11. ¿Ha perdido confianza en sí mismo?				
12. ¿Ha sentido que usted no vale nada?				

Parte II

Estrés fisiológico

A continuación, se le pide que señale con qué frecuencia ha sentido en el último mes los síntomas o molestias que se presentan a continuación. Marque la columna que mejor indique como se ha sentido. Por favor conteste todas las preguntas.

	Nunca	A veces	A menudo	Siempre
1.Dificultad para conciliar el sueño				
2.Dificultad para permanecer dormido				
3.Dolores de cabeza				
4.Pérdida de apetito				
5.Aumento de apetito				
6.Se cansa fácilmente				
7.Molestias estomacales o digestivas.				
8. Le cuesta levantarse en la mañana				
9. Menor capacidad de trabajo				
10.Siente que se ahoga o le falta el aire				

11.Dolor en la región del cuello, hombro o brazos.				
12.Dolor de espalda o cintura				
13.Muy sensible o con deseos de llorar.				
14.Palpitaciones o que el corazón late más rápido				
15.Mareos o sensación de fatiga.				
16.Sufre pesadillas				
17.Siente que tiembla (las manos o parpados)				
18.Mentalmente agotado o no puede concentrarse o pensar claramente.				
19.Dolor u opresión en el pecho.				
20.Impaciente e irritable.				
21.Desea que se le deje tranquilo.				

Parte III Estresores

Indique con qué frecuencia le significan molestia o tensión los siguientes aspectos de su trabajo. Marque la columna que mejor defina su situación.

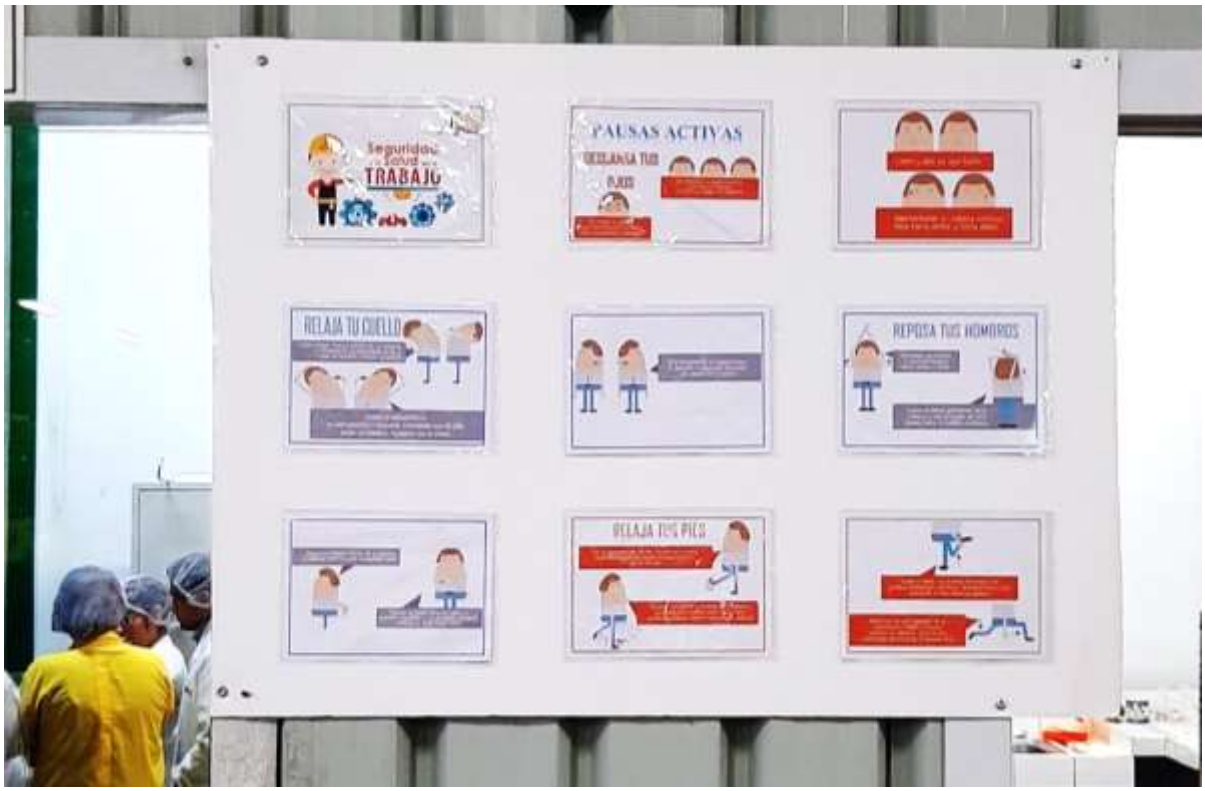
	Nunca	A veces	A menudo	Siempre
1.Tener que trabajar con materiales.				

2.Tener que hacer cosas que son contrarias a mi criterio.				
3.No tener información suficiente.				
4.Tener demasiado trabajo que falta tiempo para completarlo.				
5.Tener que satisfacer o responder a muchas personas.				
6.No saber que opinan y como evalúan mi desempeño mis superiores.				
7.No tener autoridad suficiente para hacer lo que se espera de mí.				
8.Tener demasiada responsabilidad por el trabajo de otros.				
9.Tener que hacer o decidir cosas en que un error sería grave o costoso.				
10.No estar suficientemente				
capacitado para este trabajo.				

11.Condiciones físicas de trabajo inadecuadas: ruido, iluminación, temperatura o ventilación entre otras.				
12.Trabajo apremiado por el tiempo y los plazos.				
13. Mi trabajo perturba mi vida familiar.				
14.Mi trabajo me impide desarrollar actividades recreativas o sociales que me agraden.				
15.Conflictos con compañeros de trabajo.				
16.Conflictos con jefes directos o superiores.				

Anexo 9. *Capacitación de Pausas Activas*

Anexo 10. Implementación de pausas Activas



Anexo 11. Aplicación de Pausas Activas

Anexo 12. *Protocolo de empaque*

	PROTOLOCO	CÓDIGO: SI-PR-04	VERSIÓN: 01
	PROTOCOLO DE EMPAQUE DE CÍTRICO		APROBADO:
			PÁGINA: 1 de 24

PROTOCOLO DE EMPAQUE DE CÍTRICO DE LA PLANTA PROCESADORA AGRILEZA S.A.C.

RUBRO	NOMBRE	CARGO	FECHA	FIRMA
Elaborado por:	Milagros Minaya Cabrera	Logística	16/07/2019	
Revisado por:	Jesús Naventa Cahuana	Calidad	18/07/2019	
Aprobado por:	Ken Fukuda Yoshikay	Gerente General	19/07/2019	

Av. Victoria lt .86 B, Esperanza Baja- Huaral – Huaral - Lima.

1

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14. *Juicio de expertos*

UCV

ESCUELA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE LEAN MANUFACTURING

Nº	DIMENSION	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
1	DIMENSIÓN 1 Takt Time	Si	No	Si	No	Si	No	
	$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ de\ trabajo}{Producción\ Requerida}$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2 Poka Yoke							
	$Poka\ Yoke = \frac{Error}{Indice\ de\ error}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si Hay

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [✓]** **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Ms. Mario Alevedo Pinao **DNI:** 03715285

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

07 de 06 del 2019

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

Fuente: Elaboración propia

UCV
ESCUELA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSION	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
3	DIMENSION 1 Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
	$Eficiencia = \frac{Tiempo\ real\ de\ la\ producción\ de\ Empaque}{Tiempo\ total\ de\ producción\ de\ Empaque}$	✓		✓		✓		
4	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
	$Eficacia = \frac{Cantidad\ de\ cajas\ llenadas\ producidad}{Total\ real\ de\ producción\ de\ llenado\ de\ cajas}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [✓]** **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: MG. MARIO ACEVEDO PINDO **DNI:** 08218285

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

07 de 06 del 2019

Firma del Experto Informante.

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

UCV
ESCUELA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE LEAN MANUFACTURING

N°	DIMENSION	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
1	DIMENSIÓN 1 Takt Time	Si	No	Si	No	Si	No	
	$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ de\ trabajo}{Producción\ Requerida}$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2 Poka Yoke							
	$Poka\ Yoke = \frac{Error}{Indice\ de\ error}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Se ha

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: BRAVO ROJAS, Leonidas Manuel **DNI:** 08634346

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL, MBA, DR

07 de 06 del 2019

Firma del Experto Informante.

[1]**Pertinencia:** El item corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El item es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del item, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

UCV
ESCUELA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSION	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
3	DIMENSION 1 Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
	$Eficiencia = \frac{Tiempo\ real\ de\ la\ producción\ de\ Empaque}{Tiempo\ total\ de\ producción\ de\ Empaque}$	✓		✓		✓		
4	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
	$Eficacia = \frac{Cantidad\ de\ cajas\ llenadas\ producidad}{Total\ real\ de\ producción\ de\ llenado\ de\ cajas}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: BASO Rapsi, Saudos Manuel **DNI:** 08634346

Especialidad del validador: Ing. Industrial, MBA, Dr.

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

UCV
ESCUELA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE LEAN MANUFACTURING

N°	DIMENSION	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
1	DIMENSIÓN 1 Takt Time	Si	No	Si	No	Si	No	
	$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ de\ trabajo}{Producción\ Requerida}$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2 Poka Yoke							
	$Poka\ Yoke = \frac{Error}{Indice\ de\ error}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):_____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Pérez Hernández Víctor Ernesto **DNI:** 07970745

Especialidad del validador: Ingeniero Químico

07 de junio del 2019

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

UCV
ESCUELA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSION	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
3	DIMENSION 1 Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
	$Eficiencia = \frac{Tiempo\ real\ de\ la\ producción\ de\ Empaque}{Tiempo\ total\ de\ producción\ de\ Empaque}$	✓		✓		✓		
4	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
	$Eficacia = \frac{Cantidad\ de\ cajas\ llenadas\ producidad}{Total\ real\ de\ producción\ de\ llenado\ de\ cajas}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si Hay

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Pérez Hernández Víctor Ernesto **DNI:** 07970745

Especialidad del validador: Ingeniero Químico

07 de junio del 2019

Firma del Experto Informante.

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión